300问学电工丛书

装修水电工实用技术300问

孙克军 主编



现场实操
视频讲解





机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

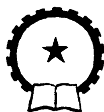
VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

300 问学电工丛书

装修水电工实用技术 300 问

孙克军　主　编
商晓梅　路继勇　副主编



机 械 工 业 出 版 社

本书内容包括家装基础知识、水暖工的基本操作技能、室内给水系统、室内排水系统、采暖系统、电工的基本操作技能、室内配电线路、室内配电装置的安装、电气照明装置的安装、家装弱电工程安装技术、常用电器的安装、旧房电路改造等。书中简要介绍了装修水电工的基础知识，分别介绍了水暖工和电工的基本操作技能，重点介绍了各种水电安装工程的施工步骤、安装方法及注意事项等。

本书的主要特点是理论联系实际，简要介绍基础知识和结构原理，重点讲述操作技能，培养读者分析问题和解决问题的能力。本书密切结合生产实际，突出实用、图文并茂、深入浅出、通俗易懂，具有实用性强、易于迅速掌握和运用的特点。

本书适合作为具有初中以上文化程度的水电安装维修人员的自学读本，对从事水电工程的技术人员、管理人员也有参考价值，也可作为职业院校及各种短期培训班和再就业工程培训的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

装修水电工实用技术300问/孙克军主编. —北京：机械工业出版社，2018.6

（300问学电工丛书）

ISBN 978-7-111-59802-2

Ⅰ.①装… Ⅱ.①孙… Ⅲ.①房屋建筑设备-给排水系统-建筑安装-问题解答②房屋建筑设备-电气设备-建筑安装-问题解答 Ⅳ.①TU82-44②TU85-44

中国版本图书馆CIP数据核字（2018）第087422号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）
策划编辑：任　鑫　责任编辑：任　鑫
责任校对：张　薇　封面设计：马精明
责任印制：孙　炜
北京中兴印刷有限公司印刷
2018年8月第1版第1次印刷
148mm×210mm · 10印张 · 290千字
0001—4000册
标准书号：ISBN 978-7-111-59802-2
定价：35.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
服务咨询热线：010-88361066	机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-68326294	机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
010-88379203	金 书 网：www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版	教育服务网：www.cmpedu.com

前　言

随着国民经济的飞速发展，电能在工农业生产、军事、科技及人民日常生活中的应用越来越广泛。各行各业对电工的需求越来越多，新电工不断涌现，新知识也需要不断补充。为了满足广大再就业人员学习电工技能的要求，我们组织编写了“300问学电工丛书”。本丛书按建筑电工、维修电工、物业电工、装修水电工分册，书中采用大量图表，内容由浅入深、言简意赅、通俗易懂、简明实用、可操作性强，力求帮助广大读者快速掌握行业技能，顺利上岗就业。

本书是装修水电工分册，是根据广大装修水电工的实际需要而编写的，以帮助装修水电工提高水电安装技术及处理实际问题的能力。在编写过程中，编者从当前装修水电工的实际情况出发，面向生产实际，搜集、查阅了大量有关资料，归纳了家装基础知识、水暖工的基本操作技能、室内给水系统、室内排水系统、采暖系统、电工的基本操作技能、室内配电线路、室内配电装置的安装、电气照明装置的安装、家装弱电工程安装技术、常用电器的安装、旧房电路改造等内容，精选了300多个常见的技术问题。书中简要介绍了装修水电工基础知识，分别介绍了水暖工和电工的基本操作技能，重点介绍了各种水电安装工程的施工步骤、安装方法及注意事项等。编写时考虑到系统性，力求突出实用性，努力做到理论联系实际。

本书突出了简明实用、通俗易懂、可操作强的特点。书中采用大量图表，由浅入深，全面介绍了装修水电工应掌握的基础知识和基本操作技能。本书不仅可作为农村进城务工人员以及没有相应技能基础的广大城乡待业、下岗人员的就业培训用书，也可供已经就业的装修水电工在工作中使用，还可作为职业院校相关专业师生的教学参考书。

本书由孙克军主编，商晓梅、路继勇为副主编。第 1 章和第 12 章由薛增涛编写，第 2 章由孙克军编写，第 3 章由王忠杰编写，第 4 章由梁国壮编写，第 5 章由路继勇编写，第 6 章由成斌编写，第 7 章由商晓梅编写，第 8 章由刘浩编写，第 9 章由王雷编写，第 10 章由钟爱琴编写，第 11 章由杨征编写。编者对关心本书出版、热心提出建议和提供资料的单位和个人在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，希望广大读者批评指正。

编　者

目　录

前言
第 1 章　家装基础知识 …… 1
1-1　建筑安装工程有哪些常用名词术语？ …… 1
1-2　装饰装修工程施工有哪些注意事项？ …… 3
1-3　家装施工安全用电有哪些注意事项？ …… 4
1-4　家装施工防火有哪些注意事项？ …… 5
1-5　旧房电路改造的工作流程是怎样的？ …… 6
1-6　旧房电路改造的施工操作要点是什么？ …… 7
1-7　旧房电路改造的施工有哪些注意事项？ …… 8
第 2 章　水暖工的基本操作技能 …… 10
2-1　怎样锯割管材？ …… 10
2-2　怎样刀割管材？ …… 11
2-3　怎样磨割管材？ …… 12
2-4　怎样剪切管材？ …… 12
2-5　弯管的主要形式有哪些？ …… 12
2-6　如何冷弯钢管？ …… 13
2-7　如何热弯钢管？ …… 14
2-8　如何用冷弯法弯曲硬质塑料管？ …… 14
2-9　如何用热弯法弯曲硬质塑料管？ …… 15
2-10　怎样加工管螺纹？ …… 15
2-11　怎样进行短螺纹连接？ …… 17
2-12　怎样进行长螺纹连接？ …… 18
2-13　怎样进行活接头连接？ …… 19
2-14　如何进行溶剂粘接？ …… 20
2-15　如何进行热熔连接？ …… 21
2-16　如何进行电熔连接？ …… 23
2-17　怎样进行铝塑管的卡套式连接？ …… 24

2-18 怎样进行铝塑管的卡压式连接? …… 25
2-19 怎样进行铝塑管的螺纹挤压式连接? …… 26
2-20 怎样安装普通钢套管? …… 26
2-21 防水套管应该怎样安装? …… 27
2-22 如何安装埋入式支架? …… 28
2-23 如何安装预埋件焊接支架? …… 29
2-24 怎样用膨胀螺栓和射钉固定支架? …… 29
2-25 如何安装立管卡和钩钉? …… 30
2-26 管道支架施工应满足哪些要求? …… 30
第 3 章 室内给水系统 …… 32
3-1 室内给水系统由哪几部分组成? …… 32
3-2 室内给水系统有哪几种供水方式? …… 32
3-3 室内热水供应方式有哪几种? …… 35
3-4 室内给水管道敷设有哪几种形式? 各有什么特点? …… 35
3-5 室内给水管道安装有哪些基本技术要求? …… 36
3-6 怎样安装给水引入管? …… 37
3-7 如何安装给水干管? …… 39
3-8 如何安装给水立管? …… 40
3-9 如何安装给水支管? …… 41
3-10 暗装管道时有哪些操作要点? …… 41
3-11 管道通过伸缩缝和沉降缝时应如何处理? …… 43
3-12 怎样做管道的防噪声处理? …… 43
3-13 安装阀门前应做哪些准备和检查? …… 44
3-14 如何正确安装阀门? …… 44
3-15 如何选择水表? …… 45
3-16 怎样正确安装水表? …… 45
3-17 如何做给水管道的水压试验? …… 46
3-18 建筑给水铝塑复合管管道水压试验时应该注意什么? …… 47
第 4 章 室内排水系统 …… 48
4-1 室内排水系统由哪几部分组成? …… 48
4-2 室内排水管道的安装顺序和原则是什么? …… 50
4-3 怎样安装排出管? …… 50
4-4 如何安装排水立管? …… 51
4-5 如何安装排水横支管? …… 52

4-6　怎样进行铸铁排水管道的卡箍式连接？ …………………………………… 53
4-7　怎样进行铸铁排水管道的法兰式连接？ …………………………………… 54
4-8　如何选购卫生洁具？ ………………………………………………………… 54
4-9　安装卫生洁具前应做哪些检查？ …………………………………………… 55
4-10　怎样安装卫生洁具？ ……………………………………………………… 55
4-11　蹲便器由哪几部分组成？ ………………………………………………… 56
4-12　怎样安装蹲便器？ ………………………………………………………… 57
4-13　怎样安装坐便器？ ………………………………………………………… 59
4-14　如何安装立式小便器？ …………………………………………………… 61
4-15　如何安装挂式小便器？ …………………………………………………… 63
4-16　怎样安装洗脸盆？ ………………………………………………………… 64
4-17　怎样安装浴盆？ …………………………………………………………… 66
4-18　怎样安装淋浴器？ ………………………………………………………… 69
4-19　怎样安装洗涤盆？ ………………………………………………………… 70
4-20　如何安装地漏？ …………………………………………………………… 72
4-21　排水管道灌（闭）水试验应满足哪些要求？ …………………………… 73
4-22　怎样做排水管道灌（闭）水试验？ ……………………………………… 73
4-23　排水管道通球试验有哪些要求和项目？ ………………………………… 73
4-24　怎样做排水管道通球试验？ ……………………………………………… 74
4-25　如何做排水管道及卫生洁具通水试验？ ………………………………… 75

第 5 章　采暖系统 …………………………………………………………… 76

5-1　室内采暖系统有哪几种类型？ ……………………………………………… 76
5-2　热水采暖系统由哪几部分组成？ …………………………………………… 77
5-3　怎样布置热水采暖系统？ …………………………………………………… 78
5-4　室内采暖管道安装的基本技术要求是什么？ ……………………………… 80
5-5　怎样确定供水管、回水管的敷设坡度和坡向？ …………………………… 81
5-6　如何安装供暖附件？ ………………………………………………………… 82
5-7　怎样安装供暖总立管？ ……………………………………………………… 83
5-8　如何安装供暖干管？ ………………………………………………………… 84
5-9　如何安装供暖立管？ ………………………………………………………… 84
5-10　怎样安装供暖支管？ ……………………………………………………… 86
5-11　如何安装套管？ …………………………………………………………… 89
5-12　如何制作和安装膨胀水箱？ ……………………………………………… 89
5-13　安装散热器应满足哪些技术要求？ ……………………………………… 90

5-14 如何选择散热器的安装位置？ …… 91
5-15 怎样进行柱形散热器组对？ …… 91
5-16 怎样进行长翼形散热器组对？ …… 93
5-17 怎样进行圆翼形散热器组对？ …… 93
5-18 怎样进行散热器单组水压试验？ …… 94
5-19 安装散热器有哪些注意事项？ …… 95
5-20 怎样安装柱形散热器？ …… 96
5-21 怎样安装长翼形散热器？ …… 97
5-22 怎样安装圆翼形散热器？ …… 98
5-23 地板辐射采暖采用什么形式？ …… 98
5-24 地板辐射采暖有什么特点？ …… 99
5-25 怎样安装低温热水地板辐射系统？ …… 100
5-26 地暖系统施工与使用时应注意什么？ …… 102
5-27 怎样进行采暖系统的强度试验？ …… 102
5-28 如何冲洗采暖系统的管道？ …… 103
5-29 简述采暖系统的通暖程序？ …… 104
5-30 怎样调试热水采暖系统？ …… 104
第6章 电工的基本操作技能 …… 105
6-1 如何正确使用验电笔？ …… 105
6-2 剖削导线绝缘层的常用方法有哪几种？ …… 107
6-3 怎样用钢丝钳剖削塑料硬线的绝缘层？ …… 107
6-4 怎样用电工刀剖削塑料硬线的绝缘层？ …… 108
6-5 怎样用剥线钳剖削导线的绝缘层？ …… 108
6-6 怎样剖削塑料护套线绝缘层？ …… 110
6-7 导线接头应满足哪些基本要求？ …… 111
6-8 铜芯导线有哪几种连接方法？ …… 111
6-9 如何进行同截面积导线的一字形直接连接？ …… 112
6-10 如何进行不同截面积导线的一字形直接连接？ …… 112
6-11 如何进行软线与单股导线的连接？ …… 112
6-12 怎样进行较大截面积的单芯导线直线连接？ …… 113
6-13 怎样进行多股铜芯导线的直线连接？ …… 114
6-14 如何进行单芯铜导线的丁字形分支连接？ …… 115
6-15 如何进行单芯铜导线的十字形分支连接？ …… 116
6-16 如何进行多股导线与单股导线的分支连接？ …… 116

6-17 如何进行多股铜芯导线的丁字形分支连接？ …… 117
6-18 怎样进行铝芯导线的压接？ …… 118
6-19 单芯绝缘导线在接线盒内应怎样连接？ …… 119
6-20 多芯绝缘导线在接线盒内应怎样连接？ …… 120
6-21 多股铜芯导线与接线端子应如何连接？ …… 121
6-22 多股铝芯导线与接线端子应如何连接？ …… 121
6-23 导线与平压式接线桩应怎样连接？ …… 122
6-24 导线与针孔式接线桩应如何连接？ …… 123
6-25 导线与瓦形接线桩应如何连接？ …… 124
6-26 导线直线连接后应怎样包缠？ …… 125
6-27 导线分支连接后应怎样包缠？ …… 126
6-28 什么是穿热缩管法？ …… 126
6-29 什么是带压线帽法？ …… 128

第 7 章 室内配电线路 …… 129

7-1 室内配电线路应满足哪些技术要求？ …… 129
7-2 怎样按步骤进行室内配线的施工？ …… 130
7-3 塑料护套线配线施工前应做哪些准备？ …… 132
7-4 塑料护套线配线施工时怎样放线？ …… 133
7-5 如何敷设塑料护套线？ …… 134
7-6 塑料护套线配线应注意什么？ …… 136
7-7 线槽有哪些种类？各有什么特点？ …… 138
7-8 怎样选择和固定线槽？ …… 139
7-9 怎样进行塑料线槽配线？ …… 140
7-10 线管有哪些种类？各有什么特点？ …… 141
7-11 PVC 电线管配线有哪些技术要求？ …… 142
7-12 PVC 电线管及配件有哪些类型？ …… 144
7-13 如何选择 PVC 电线管？ …… 145
7-14 如何正确开槽？ …… 146
7-15 开槽时有哪些注意事项？ …… 148
7-16 怎样切断硬质 PVC 电线管？ …… 148
7-17 如何采用冷弯法弯制 PVC 电线管？ …… 149
7-18 如何采用热弯法弯制 PVC 电线管？ …… 150
7-19 如何采用插入法连接硬质 PVC 电线管？ …… 151
7-20 如何采用套接法连接硬质 PVC 电线管？ …… 151

7-21 PVC 电线管与接线盒怎样连接固定？ …… 152
7-22 怎样暗敷设硬塑料电线管？ …… 152
7-23 怎样明敷设硬塑料电线管？ …… 153
7-24 如何进行线管的穿线？ …… 155
7-25 线管配线时应注意什么？ …… 156
第 8 章 室内配电装置的安装 …… 158
8-1 如何选择开启式负荷开关？ …… 158
8-2 怎样安装开启式负荷开关？ …… 159
8-3 怎样使用与维护开启式负荷开关？ …… 159
8-4 如何选择插入式熔断器？ …… 160
8-5 怎样安装插入式熔断器？ …… 161
8-6 怎样使用与维护插入式熔断器？ …… 162
8-7 如何选择低压断路器？ …… 163
8-8 怎样安装低压断路器？ …… 164
8-9 如何选择漏电保护器？ …… 164
8-10 怎样安装漏电保护器？ …… 165
8-11 照明配电箱有哪几种类型？ …… 166
8-12 如何自制配电箱？ …… 166
8-13 安装配电箱应满足哪些基本要求？ …… 167
8-14 怎样安装悬挂式配电箱？ …… 168
8-15 怎样安装嵌入式配电箱？ …… 169
8-16 如何检查与调试配电箱？ …… 171
8-17 照明开关有哪几种类型？ …… 171
8-18 开关和插座有哪些规格？ …… 172
8-19 什么是双控开关？双控开关与单控开关有什么区别？ …… 173
8-20 常用照明控制电路有哪些？ …… 175
8-21 怎样用两个单联双控开关在两个地方控制一只灯？ …… 176
8-22 怎样用两个双联双控开关在两个地方控制两只灯？ …… 177
8-23 如何选择照明开关？ …… 177
8-24 怎样检查开关和插座？ …… 178
8-25 安装开关应满足哪些要求？ …… 179
8-26 如何选择开关的安装位置？ …… 180
8-27 明装拉线开关应该如何安装？ …… 181
8-28 暗装拉线开关应该如何安装？ …… 182

8-29 明装扳把开关应该如何安装? …… 183
8-30 暗装扳把开关应该如何安装? …… 183
8-31 怎样安装翘板开关? …… 184
8-32 如何安装防潮防溅开关? …… 185
8-33 如何安装触摸延时和声光控延时开关? …… 186
8-34 遥控开关有什么功能? …… 188
8-35 如何选择遥控开关? …… 189
8-36 怎样安装遥控开关? …… 190
8-37 插座有哪些类型? …… 191
8-38 带有 USB 接口的插座有什么特点? 使用时应注意什么? …… 193
8-39 如何选择插座? …… 194
8-40 怎样设置插座位置? …… 195
8-41 安装插座应满足哪些技术要求? …… 197
8-42 如何安装插座? …… 197

第 9 章 电气照明装置的安装 …… 199

9-1 电气照明有哪几种类型? …… 199
9-2 对电气照明质量有哪些要求? …… 200
9-3 照明灯具安装作业条件是什么? …… 201
9-4 怎样安装螺口平灯座? …… 202
9-5 如何安装软线吊灯? …… 203
9-6 使用白炽灯时应注意什么? …… 204
9-7 怎样安装荧光灯? …… 204
9-8 使用荧光灯时应注意什么? …… 207
9-9 LED 灯有什么特点? …… 207
9-10 怎样安装 LED 灯? …… 209
9-11 如何安装 LED 吸顶灯? …… 210
9-12 如何安装 LED 灯带? …… 210
9-13 安装 LED 灯带时应注意哪些事项? …… 211
9-14 怎样安装 LED 平板灯? …… 212
9-15 使用 LED 灯时应注意什么? …… 213
9-16 常用照明灯具有哪些? …… 214
9-17 如何选择照明灯具? …… 215
9-18 安装照明灯具应满足哪些基本要求? …… 218
9-19 怎样安装小型吊灯? …… 219

9-20 如何安装大型吊灯？ …… 221
9-21 怎样安装吸顶灯？ …… 222
9-22 如何安装嵌入式照明灯具？ …… 223
9-23 怎样安装壁灯？ …… 225
9-24 怎样安装筒灯？ …… 225
第 10 章 家装弱电工程安装技术 …… 227
10-1 弱电系统工程包括哪几部分？ …… 227
10-2 家庭综合布线系统由哪几部分组成？ …… 227
10-3 弱电布线有哪些规定？ …… 228
10-4 弱电布线施工应注意什么？ …… 229
10-5 如何选用同轴电缆？ …… 229
10-6 如何鉴别网线？ …… 230
10-7 如何选择与鉴别电话线？ …… 232
10-8 怎样连接音频线？ …… 233
10-9 常用的视频线有哪几种？ …… 234
10-10 家庭影院系统由哪几部分组成？ …… 236
10-11 如何选购与摆放音箱？ …… 237
10-12 怎样选择与安装显示设备？ …… 238
10-13 家庭影院室内怎样布线？ …… 239
10-14 如何安装家庭信息箱？ …… 240
10-15 ADSL 宽带怎样接入？ …… 242
10-16 如何安装 IPTV 机顶盒？ …… 242
10-17 用户出线盒有哪几种类型？ …… 243
10-18 怎样敷设电话线路？ …… 245
10-19 怎样安装电话插座？ …… 246
10-20 如何安装电话机？ …… 247
10-21 有线电视系统由哪几部分构成？ …… 247
10-22 有线电视系统安装有哪些要求？ …… 248
10-23 怎样敷设电缆？ …… 249
10-24 怎样安装分配器与分支器？ …… 250
10-25 怎样安装用户盒？ …… 251
10-26 如何进行同轴电缆与用户盒的连接？ …… 252
第 11 章 常用电器的安装 …… 253
11-1 如何选择电热水器？ …… 253

11-2　如何确定电热水器的安装位置？ …………………………………………… 254
11-3　安装电热水器时应满足哪些基本要求？ ………………………………… 255
11-4　如何安装储水式电热水器？ ……………………………………………… 256
11-5　如何安装即热式电热水器？ ……………………………………………… 258
11-6　使用电热水器时应注意什么？ …………………………………………… 259
11-7　如何选择电风扇？ ………………………………………………………… 260
11-8　安装吊扇应满足哪些技术要求？ ………………………………………… 261
11-9　如何安装吊钩？ …………………………………………………………… 262
11-10　如何安装吊扇？ ………………………………………………………… 264
11-11　如何安装壁扇？ ………………………………………………………… 266
11-12　如何选择换气扇？ ……………………………………………………… 266
11-13　如何安装换气扇？ ……………………………………………………… 267
11-14　如何使用与保养换气扇？ ……………………………………………… 270
11-15　如何选择抽油烟机？ …………………………………………………… 270
11-16　如何确定抽油烟机安装位置？ ………………………………………… 271
11-17　如何安装抽油烟机？ …………………………………………………… 272
11-18　使用抽油烟机时应注意什么？ ………………………………………… 274
11-19　浴霸有哪些类型？ ……………………………………………………… 274
11-20　如何选择浴霸？ ………………………………………………………… 275
11-21　安装浴霸应满足哪些技术要求？ ……………………………………… 277
11-22　如何安装浴霸？ ………………………………………………………… 278
11-23　如何正确使用浴霸？ …………………………………………………… 279
11-24　家用空调器有哪些类型？各有什么特点？ …………………………… 281
11-25　如何选购空调器？ ……………………………………………………… 282
11-26　如何确定空调器的安装位置？ ………………………………………… 283
11-27　如何安装挂壁式空调器的室内机组？ ………………………………… 285
11-28　如何安装立柜式空调器的室内机组？ ………………………………… 286
11-29　如何安装空调器的室外机组？ ………………………………………… 287
11-30　如何进行制冷剂管道的连接？ ………………………………………… 288
11-31　制冷剂管道接头形式有哪几种？各有什么特点？ …………………… 290
11-32　如何对制冷系统检漏和排空气？ ……………………………………… 291
11-33　如何进行空调器线路的连接？ ………………………………………… 293
11-34　如何进行空调器试运转？ ……………………………………………… 293
11-35　如何正确使用空调器？ ………………………………………………… 293

11-36　如何维护保养空调器？ …… 294
第 12 章　旧房电路改造 …… 296
12-1　为什么要对旧房的电路进行改造？ …… 296
12-2　旧房电路改造应遵循哪些基本原则？ …… 297
12-3　旧房电路改造设计前应做好哪些准备工作？ …… 298
12-4　旧房电路改造设计时应注意什么？ …… 299
12-5　怎样设计入口电路？ …… 300
12-6　怎样设计客厅的电路？ …… 300
12-7　怎样设计卧室的电路？ …… 301
12-8　怎样设计书房的电路？ …… 302
12-9　如何设计厨房的电路？ …… 302
12-10　如何设计餐厅的电路？ …… 303
12-11　如何设计卫生间的电路？ …… 303
12-12　怎样设计阳台的电路？ …… 304
12-13　怎样设计走廊、楼梯的电路？ …… 304
12-14　旧房电路改造的工艺流程是什么样的？ …… 304
12-15　旧房电路改造布线时应遵循什么原则？ …… 305
参考文献 …… 306



Chapter 01



家装基础知识



1-1　建筑安装工程有哪些常用名词术语？

房屋建筑的主要组成部分包括基础、墙或柱、楼（地）面、楼梯、屋面、门窗等。另外，还有其他一些配件和设施，如阳台、雨篷、台阶等，如图 1-1 所示。

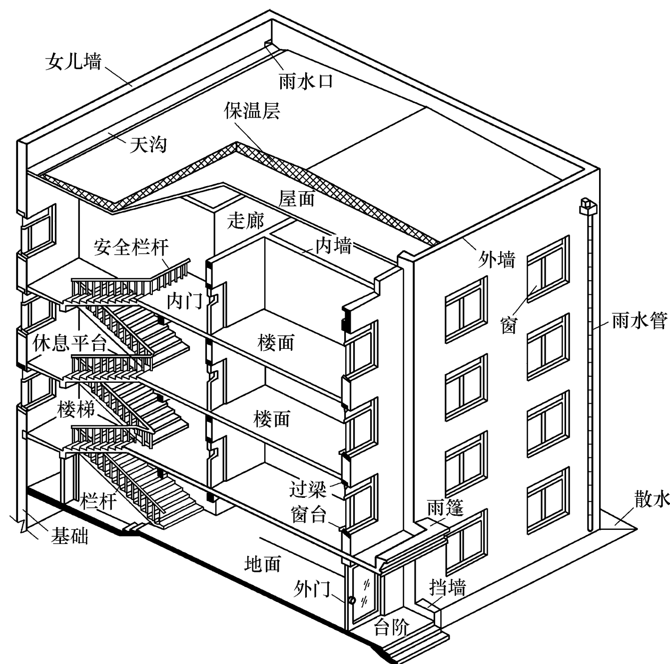


图 1-1　房屋建筑的基本组成

建筑安装工程常用名词术语如下：

（1）建筑物。建筑物就是供人们从事工作、生活、活动用的房屋与场所，这里主要指房屋。

（2）安装工程。安装工程是指按照工程建设施工图样、施工规范的相关规定，把各种设备放置并固定在相应地方的过程。

（3）承重结构。承重结构就是直接将本身自重与各种外加作用力系统地传递给基础地基的主要结构构件与其连接点。承重结构主要包括柱、承重墙体、立杆、支墩、楼板、框架柱、梁、屋架、悬索等。

（4）建筑主体。建筑主体就是建筑实体的结构构造。建筑主体主要包括支撑、墙体、屋盖、梁、柱、连接接点、基础等。

（5）承重墙。承重墙就是直接承受上部屋顶、楼板传来的荷载的墙，一般建筑物均有承重墙。

（6）非承重墙。非承重墙就是不承受上部传来的荷载的墙，非承重墙包括隔壁、填充墙、幕墙等。

（7）过梁。过梁就是为支承门窗洞口上部墙体荷载，并将其传给洞口两侧的墙体所设置的一种横梁。过梁的类型有钢筋砖过梁、钢筋混凝土过梁等。

（8）圈梁。圈梁就是沿建筑物外墙、内纵墙及部分横墙设置的连续而封闭的梁。圈梁的种类有钢筋砖圈梁、钢筋混凝土圈梁等。

（9）变形缝。变形缝就是将建筑物垂直分开的预留缝。它包括伸缩缝、沉降缝、防震缝等。

（10）住宅装饰装修。住宅装饰装修是指为了保护住宅建筑的主体结构，完善住宅的使用功能，采用装饰装修材料或饰物，对住宅内部表面与使用空间环境进行处理与美化的过程。

（11）基体。基体是指建筑物的主体结构与围护结构，属于建筑物的基本结构。

（12）基层。基层是指直接承受装饰装修施工的表面层，不同的装饰可能需要具有不同的基层。

（13）装修工程。装修工程可以分为家庭居室装修与公共建筑装修，前者简称为家装，后者简称为公装。

（14）隐蔽工程。隐蔽工程是指在施工过程中，完成一道工序后，

将被下一道工序所掩盖，全部完工后无法进行检查相应部位的一类工程。家装、公装中的隐蔽工程包括给排水工程、电线管线工程、地板基层、隔壁基层等，其中水电工程显得格外重要。

（15）暗槽。暗槽就是把所有的线路都藏在墙体内，即通过在墙体上开槽来放置线路的套管，具有看不到电线和套管的特点。

（16）暗线室内配线安装。暗线室内配线安装就是将室内用电器具、设备的供电与控制线路穿管埋设在墙内、地下、顶棚里的一种安装方法。

（17）明线室内配线安装。明线室内配线安装就是将室内用电器具、设备的供电与控制线路沿墙壁、天花板、梁、柱子等表面敷设的一种安装方法。

（18）防水处理。家装中的防水处理就是使水不会渗入楼下与墙体而进行的一项操作工序。防水处理一般用于厨房、卫生间等功能间。

（19）形象墙。形象墙就是指电视形象墙、电视背景墙、TV 墙等。它是安放或者靠近电视位置的墙面。因看电视的频率较高，故常常会留意其背景，因此，形象墙在家装中比较重要。

（20）玄关。玄关就是指厅堂的外门，也就是居室入口的一个区域，简单来说就是进门的地方。



1-2　装饰装修工程施工有哪些注意事项？

装饰装修工程施工的注意事项如下：

（1）管道、设备工程的安装及调试应在装饰装修工程施工前完成。

（2）管道安装如果必须与装饰装修工程同步进行，则应在饰面层施工前完成。

（3）涉及燃气管道的装饰装修工程必须符合相关安全管理的规定。

（4）施工人员应遵守有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律、法规。

（5）施工前，应对施工现场进行核查，并了解物业管理的有关

规定。

（6）严禁超荷载集中堆放物品。

（7）严禁擅自拆改燃气、暖气、通信线路等配套设施。

（8）严禁擅自改动建筑主体、承重结构或改变房间主要使用功能。

（9）严禁损坏房屋原有绝热设施。

（10）严禁损坏受力钢筋。

（11）严禁在预制混凝土空心楼板上打孔安装埋件。

（12）装饰装修工程不得影响管道、设备的使用与维修。

（13）不得在承重墙体上开挖门洞。

（14）不得在楼面板上砌墙及超标增大载荷。

（15）不得超负荷吊顶、安装大型灯具及吊扇。

（16）不得擅自移动排污或下水管道位置。

（17）不得破坏或拆改厨房、卫生间的地面防水层以及水、暖、电、煤气等配套设施。

（18）不得大量使用易燃装饰材料。

（19）施工过程应减轻或避免扰邻。



1-3 家装施工安全用电有哪些注意事项？

家装施工安全用电注意事项如下：

（1）安装、维修或拆除临时施工用电系统，应由专业电工完成。

（2）临时施工供电开关箱中应装设完善的漏电保护器，以确保安全。

（3）临时用电线路应避开易燃、易爆物品堆放地。

（4）施工现场临时电源要求采用合格的插头、开关、插座等设备。

（5）临时用电线一般应采用电缆。

（6）暂停施工时应切断电源。

（7）入户电源线应避免过负荷使用。

（8）破旧老化的电源线应及时更换，以免发生意外。

（9）严禁私自从公共线路上接线，以免产生不必要的电费纠纷。

（10）施工时，应采取措施防止电线从积水中穿过。



1-4 家装施工防火有哪些注意事项？

1. 装饰装修工程施工现场防火注意事项

（1）配套使用的电动机、开关、照明灯应有安全防爆装置。

（2）施工现场必须配备灭火器等相应灭火工具。

（3）施工现场不得大量积存可燃材料。易燃物品应相对集中地放置在安全区域，并应有明显标识。

（4）使用油漆等挥发性材料时，应随时封闭其容器，擦拭后的棉纱等物品应集中存放且远离热源。

（5）施工现场动用电气焊等明火时，必须清除周围及焊渣滴落区的可燃物质，并设专人监督。

（6）易燃易爆材料的施工，应避免敲打、碰撞、摩擦等可能出现火花的操作。

（7）使用电烙铁等电热器件时，必须远离易燃物品，用完后应切断电源，并拔下电源插头，以防出现意外。

（8）施工现场严禁吸烟，不得使用电加热器取暖或煮饭，也不得烧柴取暖，以免引起火灾。

2. 装饰装修工程电气防火注意事项

（1）吊顶内的导线应穿金属管或 B1 级 PVC 管保护，导线不得裸露。

（2）开关、插座应安装在 B1 级以上的材料上。

（3）明敷塑料导线应穿管或加线槽板保护。

（4）配电箱不得安装在 B2 级以下（含 B2 级）的装修材料上。

（5）配电箱的壳体与底板应采用 A 级材料制作。

（6）照明、电热器等设备的高温部位靠近非 A 级材料或导线穿越 B2 级以下装修材料时，应采用岩棉、瓷管或玻璃棉等 A 级材料隔热。

（7）照明灯具或镇流器嵌入可燃装饰装修材料中时，应采取隔热措施。

（8）卤钨灯灯管附近的导线应采用耐热绝缘材料制成的护套，不

得直接使用具有延燃性绝缘的导线。



1-5 旧房电路改造的工作流程是怎样的？

旧房电路改造工作流程如下：

（1）旧房电路改造前，要对设计进行确认，注意浴霸、热水器、各种照明灯具等的位置，确认电源插座、电视插座、电话插座等的数量和位置。

（2）交底放线。由技术负责人向工人师傅进行技术交底。

（3）拆除原有电线、开关和插座。

（4）定位。首先要根据用电的途径进行电路定位，比如哪里需要开关，哪里需要插座，哪里需要灯等，电工会根据要求进行定位。

（5）开槽。定位完成后，电工根据定位和电路走向开布线槽，线槽要横平竖直，规范的做法不允许开横槽，因为会影响墙的承受力。

（6）弯管。冷弯管要用弯管工具，弧度应该是线管直径的 10 倍，这样穿线或拆线时才能顺利。

（7）布线。布线一般采用线管暗埋的方式。线管有冷弯管和 PVC 管两种，冷弯管可以弯曲而不断裂，是布线的最好选择，因为它的转角是有弧度的，线可以随时更换，而不用开墙。

布线要遵循的原则如下：

① 所有走线中不能有接头，否则时间一长就会引起轻微打火，导致的结果就是屋里的灯会经常损坏 。

② 电路都要走采用 PVC 管配线，PVC 管一定要绝缘、阻燃，否则将来容易出问题。线管如果需要连接，则要用接头，接头和管要用胶粘好。

③ 管内导线总截面面积要小于保护管截面面积的 40%。

④ 强、弱电线不能同时穿在一根管内。

⑤ 当布线长度超过 15m 或中间有 3 个弯曲时，在中间应该加装一个接线盒，因为在拆装电线时，如果电线太长或弯曲过多，电线很难从线管中穿过。

⑥ 导线接头必须要结实牢固，导线连接后要立即用绝缘胶布包好。

⑦ 电线线路要与煤气管道相距 40cm 以上。

⑧ 不同区域的照明、插座、空调器、热水器等电路都要分开分组布线，一旦哪部分需要断电检修时，不影响其他电器的正常使用。

⑨ 在装修过程中，如果确定了相线、零线、地线的颜色，那么任何时候颜色都不能弄混。

⑩ 所有走线都必须能抽动，如果不能抽动，则将来无法维修。

（8）安装开关和插座。没有特别要求的前提下，插座安装应离地 30cm；一般情况下，空调器插座安装应离地 2m 以上。

（9）电路施工结束后，一定要让施工方做一份电路布置图，以防日后检修、修整墙面或在墙上打钉子时，电线被损坏。



1-6 旧房电路改造的施工操作要点是什么？

（1）在装修前应先打开几个插座盒检查一下原来安装的电线管的管口，如果电线管已经锈蚀，则不能再使用原来的电线管，应该废弃。如果电线管保存较好，则直接更换管内电线即可，如果管内穿的是符合标准的塑铜线，那么还可以继续使用。

（2）为了节约装修费用，原有的线路能用的可以不拆除，但新增加的电源插座和照明电路最好从配电箱单独走线，因为原来所有的电路在安装时，是按照每个电路支路的用电负荷计算电流并分配的，随意接线或在原电路上增加插座和照明器具会造成单个电路负荷过大，容易引起跳闸或烧坏电源总闸，严重的甚至会引起火灾。

（3）旧房原有的插座电路可能没有接地线（一般两孔插座都缺少接地），这不符合用电安全标准，必须更换。一种方法是更换住宅的总电源箱，在电源箱设置接地；另一种方法是找物业的用电管理人员协商接地线的安装位置和连接方法，千万不要自作主张设置接地线。

（4）对于电话线路、网线、视频线等弱电项目，改造前要事先考虑好各种弱电插座的安装位置，按照现在人们的生活习惯，最好是在各主要功能间（如客厅、卧室等）都留出弱电插座，以方便今后的生活。至于楼宇对讲系统等，在装修时事先最好请物业部门拆下，完工后再重新装上，如果实在不能拆，则要事先包扎起来或保护好，以避免施工过程中造成损坏。

 1-7 旧房电路改造的施工有哪些注意事项？

（1）如果需要考虑环绕音响，则一定要预留音响线。

（2）网线一般要考虑主卧室、书房，有条件的话最好能每个房间都要考虑。

（3）电话线一般保证客厅及主卧有即可，日后如有需求可以使用无绳电话。

（4）电路改造完成后装修公司会出一份水电图样，不过有条件的话，最好能用相机将整个改造情况全部照下来，比看图样更直观。

（5）卫生间的插座要使用防水插座。

（6）主卧室的开关可以选用双控开关，会方便许多，在主卧进门处开了灯，睡在床上时不用起床，伸手在床头就可以关灯了。

（7）DVD 及功放等设备不一定非要同电视机装在一起，现在有些简洁的电视墙，希望只看到电视机，而不看到 DVD 等设备，那么在装修时可以把这些设备的线路预埋到其他合适的地方即可，比如客厅里面可以预埋到沙发边，换碟片都不用起身，主卧室里也可以预埋到床边，使用起来非常方便。

（8）在确定开关插座的位置时，一定要考虑好以后家具的摆放，保证使用方便。常见的问题如下：

① 床头柜背后的插座经常被挡住，插拔插头时极不方便，并且在使用时，床头柜靠不到墙，影响美观，因此最好能将插座位置错开床及床头柜，放在侧面，实在不行，将插座装在床头柜上面也可以。

② 经常会出现装修完后，衣柜、书柜买回来，将开关插座挡住的现象，因此在预留开关插座位置时，一定要考虑家具的摆放问题，在选购家具时要考虑电源的现有位置。

③ 确定洗衣机及电冰箱插座位置时，也要注意这个问题。

（9）餐厅也要考虑一个插座，方便用电磁炉吃火锅等。

（10）电视机后面一般预留 2~3 个电源插座就够了，建议使用一个高质量的接线板，可以将电视、DVD、功放之类的插在一起，关机时，关闭接线板的开关即可，避免全部设备长时间处在待机状态。

（11）现在有些卫生洁具，如坐便器或淋浴房、冲浪浴缸都是带

电源的，如果要选用这类产品，则一定要预留电源。

（12）有带露台或花园的装饰，室外也需要预留电源插座以备不时之需。

（13）家装常见线路导线截面积的选择如下：1.5mm^2 铜芯线可承受 2200W 的负荷，2.5mm^2 铜芯线可承受 3500W 左右的负荷，4mm^2 铜芯线可承受 5200W 的负荷，6mm^2 铜芯线可承受 8800W 的负荷，10mm^2 铜芯线可承受 14000W 左右的负荷。

（14）灯具选购时一定要注意选购质量好的灯泡，尽可能地选用优质的节能灯泡，亮度高又节能。

（15）开关、插座的安装位置正确。盒子内清洁、无杂物；盒子表面清洁、不变形，盖板紧贴建筑物的表面。

（16）开关切断相线。导线进入器具处绝缘良好，不伤线芯。

（17）插座的接地线单独敷设。

（18）允许偏差项目有明装开关、插座的底板和暗装开关。插座的面板并列安装时，开关、插座的允许高度差为 0.5mm；同一场所的允许高度差为 5mm；面板的垂直允许偏差为 0.5mm。

（19）安装开关、插座时不得碰坏墙面，要保持墙面的清洁。

（20）开关、插座安装完毕后，不得再次进行喷浆，以保持面板的清洁。

（21）其他工种在施工时，不要碰坏和碰歪开关、插座。

（22）应调整面板后再拧紧固定螺钉，使开关、插座的面板紧贴建筑物表面。

（23）多灯房间的开关与所控制的灯具顺序应对应。

（24）为了美观，应选用统一的螺钉（一字或十字螺钉）固定开关、插座的面板。

（25）同一房间的开关、插座的安装高度差超出允许偏差范围时，应及时更正。

（26）若线管进盒护口脱落或遗漏，则在安装开关、插座接线时，应注意带好护口。

第2章 Chapter 02

水暖工的基本操作技能

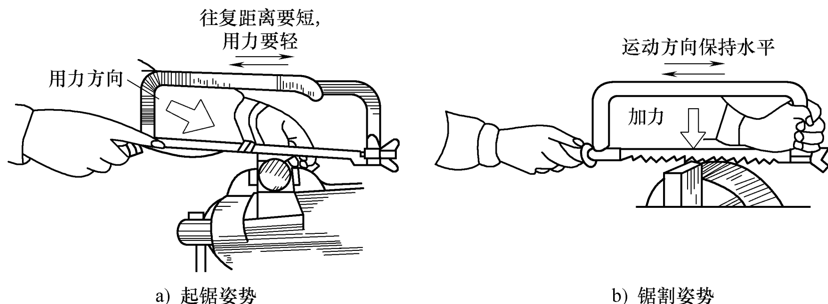
2-1　怎样锯割管材?

锯割是一种常用的切断钢管的方法，可采用手工切断和机械切断。锯割适用于切断直径较小的钢管和塑料管。

手工切断即用手锯切断钢管。

（1）在切断管子时，应预先画好线。画线的方法是用整齐的厚纸板或油毡（样板）缠绕管子一周，然后用铅笔沿样板纸边画一圈即可。

（2）操作时，两脚站成丁字步，一只手在前一只手在后。起锯时用力要轻，往复距离要短，如图2-1a所示。



a）起锯姿势　　b）锯割姿势

图2-1　锯割姿势示意图

（3）切割时，锯条应保持与管子轴线垂直，用力要均匀，锯条向前推动时适当增加压力，往回拉时不宜加力，如图2-1b所示。锯条往复运动应尽量拉开距离，不要只用中间一段锯齿。

（4）在一处锯割到管子内壁时，要将管子转过一个角度，直至将

管子锯断，不能将剩余的部分折断，以防止管壁变形。

手锯的锯条有不同的锯齿。在使用细齿锯条时，锯齿与管壁断面接触的齿数多，锯齿吃力小，而不至于卡掉锯齿且较为省力，但这种齿距切断速度慢，一般只适用于切断直径 40mm 以下的管材。使用粗齿锯条切断管子时，锯齿与管壁断面接触的齿数少，锯齿吃力大，容易卡掉锯齿且较费力，但这种齿距切断速度快，适用于切断直径较大的钢管。

机械切断管子时，应将管子固定在锯床上，用锯条对准切断线锯割。



2-2　怎样刀割管材？

刀割是指用割管器（管子割刀）切断管子，一般用于切割直径 50mm 以下的管子。具有操作简便、速度快、切口断面平整的优点，所以在施工中普遍使用。

使用割管器切断管子的操作如图 2-2 所示。将管子套进割管器的两个压紧滚轮和割刀之间，刀刃对准管子上的切断线，拧动割管器的手柄，使滚轮压紧管子。割管时，握住手柄绕圆周方向旋转，每旋转 1~2 周，适当拧紧手柄使滚轮压紧管子，这时割刀片会沿管壁切入进刀一次。如此反复操作，直至将管子切断。

使用管子割刀切割管子时，应将割刀的刀片对准切断线平稳切割，不得偏斜，每次进刀量不可过大，以免管口受挤压使得管径变小，并应在切口处加油。管子切断后，应用铰刀铰去管口缩小部分。

塑料管的切断可使用专用的切管刀，如图 2-3 所示。

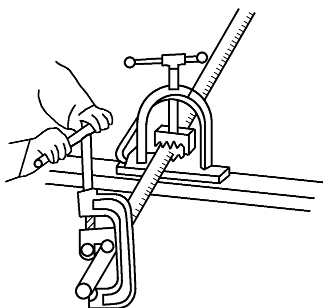


图 2-2　使用割管器切断管子操作示意图

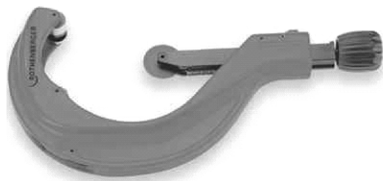


图 2-3　塑料切管刀

2-3 怎样磨割管材？

磨割是指用砂轮切割机（无齿锯）上的砂轮片切割管子。这种砂轮切割机效率高，并且切断的管子端面光滑，只有少许飞边，用砂轮轻磨或锉刀锉一下即可除去。这种切割机可以切直口，也可以切斜口，还可以用来切断各种型钢。

切割前，将划好切割线的管子装到台面上的夹管器内，并使管子切断线对准金刚砂锯片，然后放下摇臂，使金刚砂锯片与管壁相接触。确认锯片刃口与切断线对准无误后，轻轻压下手柄，即可进刀切割管子。

在切割时，要注意用力均匀并控制好方向，不可用力过猛，以防止将砂轮折断飞出伤人，更不可用飞转的砂轮磨制钻头、刀片、钢筋头等。

在切割过程中，若发现锯片不平稳或有冲击、振动等现象，应立即停机检查锯片刃口处是否有缺口，并注意校正锯片与轴的同心度。有缺口的锯片不得继续使用。

2-4 怎样剪切管材？

剪切法是用于铝塑管的切断。剪切铝塑管的剪刀如图 2-4 所示。首先将剪刀打开至最大张口，左手靠近切断线将铝塑管的一端平握，右手持剪刀，将铝塑管放入张口内，并使刃口对准切断线剪切，直至将管子剪断。剪断后管口会发生变形，需用专用扩管器对管口形状进行校正。



图 2-4　铝塑管专用剪

2-5 弯管的主要形式有哪些？

弯管用于管道的交叉、转弯、绕梁等处，用来改变管道方向。在管道安装工程中，需要通过冷弯法或热弯法制作不同角度、不同形状的弯管。常用的弯管形式如图 2-5 所示。

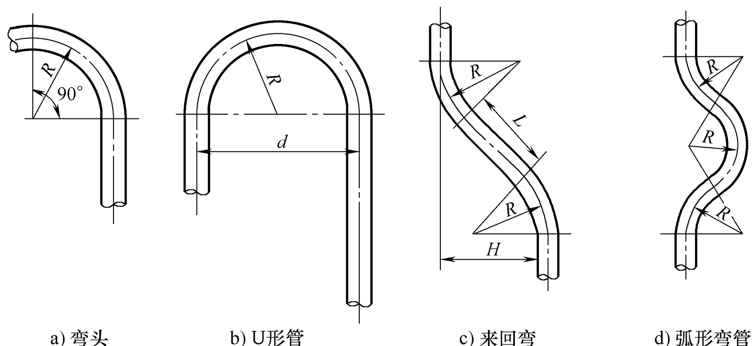


图 2-5　弯管的主要形式

2-6　如何冷弯钢管?

在常温下弯管称为冷弯。冷弯时管中不需要灌砂，钢管质量也不受加温的影响。手动弯管器可用来冷弯金属管。图 2-6 所示为一种自制的小型弯管器，用于弯曲管径 32mm 以下的管子。手动弯管器需固定在工作台上使用。

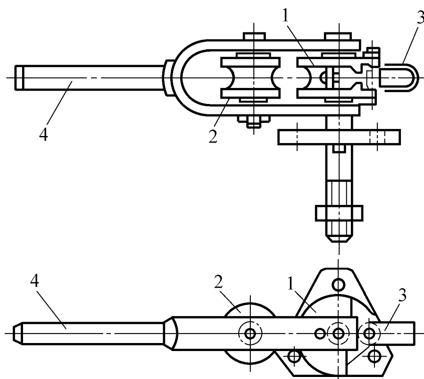


图 2-6　手动弯管器

1—定胎轮　2—动胎轮　3—管子夹持器　4—杠杆

因为一对胎轮只能弯曲一种管径的管子，所以弯曲不同管径的管子时要选用不同的胎轮。弯管时，将需要弯曲的管子插入外径与管子相符的定胎轮与动胎轮之间，将管子一端固定，推动杠杆，带动管子绕定胎轮转动，直至将管子弯曲成所需的角度为止。

 2-7 如何热弯钢管？

热弯是将管子加热后，对管子进行弯曲。管子加热后，增加了其塑性，能弯制任意角度的弯管。对于管径较大、管壁较厚的管子大都采用热弯。

（1）准备工作。钢管热弯前首先应挑选质量好、外观无缺陷的钢管。弯管所用的砂子应根据管材、管径对砂子的粒度进行选用。热弯管所选用的砂子应能耐高温、经过筛选且不含杂质并经烘干。

（2）管子充砂、画线。充砂操作前，先将管子的下端用木塞堵严，然后将管子略倾斜地竖立在充砂台旁，将砂子自上而下装入并捣实。

一般情况下，管子的加热长度为管子弯曲部分的展开长度加上管外径的2倍。

（3）加热、弯曲成型。充砂、画线完毕，即可将管子放在地炉内加热。当加热至橘红色时，应停止鼓风并焖火，使砂子也被加热，当管子表面有蛇状的氧化皮脱落时，马上取出管子运至平台上，再对管子进行弯制。

由于管子冷却后会回弹，故样板要较预定弯曲度多弯3°左右。弯管弯成后，趁热涂上机油，机油在高温弯头表面沸腾而生成一层防锈层，防止弯管锈蚀。在弯制过程中，如出现鼓包、皱褶时，应立即停止成型操作，趁热用手锤修复。

成型冷却后，要清除管子内部的砂粒，尤其要注意把黏结在管壁的砂粒除净，确保管道内部清洁。

热弯成型不能用于镀锌钢管，镀锌钢管的镀锌层遇热即会变成白色氧化锌并脱落掉。

 2-8 如何用冷弯法弯曲硬质塑料管？

硬质塑料管的弯曲有冷弯和热弯两种方法。

冷弯法一般适用于硬质PVC管在常温下的弯曲。冷弯时，先将相应的弯管弹簧插入管内需要弯曲处，用手握住该部位，两手逐渐用力，弯出所需的弯曲半径和弯曲角度，最后抽出管内弹簧。为了减小弯管回

弹的影响，以得到所需的弯曲角度，弯管时一般需要多弯一些。

当将塑料管端部弯成鸭脖弯或 90°弯时，由于端部太短，用手冷弯管会有一定困难。这时，可在端部管口处套一个内径略大于塑料管外径的钢管进行弯曲。



2-9　如何用热弯法弯曲硬质塑料管？

用热弯法弯曲塑料管时，应先将塑料管在电炉或喷灯等热源上进行加热。加热时，应掌握好加热温度和加热长度，要一边前后移动，一边转动，注意不得将管子烤伤、变色。当塑料管加热到柔软状态时，将其放到胚具上弯曲成形，并浇冷水使其冷却硬化，如图 2-7 所示。管子的弯曲部位不得存在折皱、凹陷和裂缝。



2-10　怎样加工管螺纹？

管螺纹加工又叫做套丝，是由于很多地区称螺纹为丝扣。管子螺纹加工是指在管子端头切削管螺纹的操作。

手工套螺纹的工具是管子铰板，如图 2-8 所示。手工套螺纹的操作方法及注意事项如下。

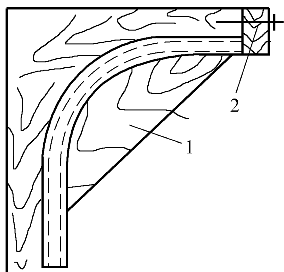


图 2-7　自制弯管模具

1—木模具或铁模具　2—钉子

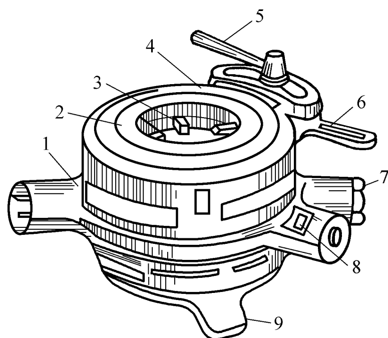


图 2-8　普通式铰板结构

1—铰板本体　2—固定盘　3—板牙　4—活动标盘　5—标盘固定把手　6—板牙松紧把手　7—手柄　8—棘轮子　9—后卡爪手柄

（1）安装板牙。套螺纹前，首先选择与管径相对应的板牙，按顺序号将 4 个板牙依次装入板牙室。板牙及其安装方法如图 2-9 所示。

（2）固定管子。将管子端头的毛刺处理掉，管口要平直，然后将管子水平固定在台虎钳上，需套螺纹的管端伸出钳口外150mm左右，在管端加工螺纹部分涂上润滑油。

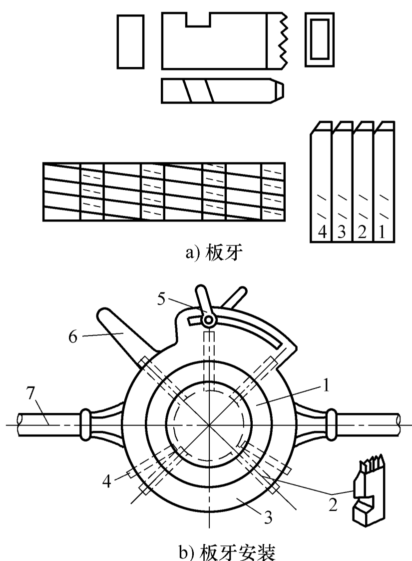


图2-9　板牙及其安装方法示意图

1—固定标盘　2—板牙、板牙槽　3—活动标盘
4—后卡爪顶件　5—标盘固定把手
6—板牙松紧把手　7—手柄

（3）定标盘。先将板牙松紧把手旋至最小位置并固定。旋转活动标盘，使固定标盘上的“0”刻度线就近与所加工螺纹管径相同的刻度对齐（或把活动标盘对准固定标盘与管子直径稍大一些的刻度上），然后转动标盘固定把手固定活动标盘。

（4）上板牙架。调节后卡爪顶件，将板牙架架在待套螺纹的管子上，使板牙的切削牙齿对准管端，并转动后卡爪顶件将管子固定牢靠（不要太紧，能使铰板转动为宜）。

安装板牙时，要按照标盘的刻度按顺序安装，不能调换任意两件板牙的位置，也不能将两副板牙混用，否则会造成乱丝现象。后卡爪滑盘三个爪的位置不能装错，否则无法将板牙架很好地固定在管子轴线上，影响管螺纹的套制质量。安装时以转动后卡爪顶件，三个卡爪同时向中心位置靠拢，并互相接触为好。

（5）套制螺纹。开始套螺纹时，站在管端的前方，面向板牙架，两手同时握住手柄两侧的相同位置，一边用力按顺时针方向旋转板牙架把手，一边用力向前推进，直至板牙架在管端带上扣。然后站在管端的侧面，一手压住板牙架面，一手沿顺时针方向转动板牙架，如图2-10所示。

加工直径为 25mm 以内的管子螺纹时，可一次套成；加工直径为 25～40mm 的管子螺纹时，应分两次套成（第一次螺纹的加工切削深度约为 1/2～2/3 螺纹高）；加工直径为 50mm 以上的管螺纹时，应分三次套成。这样做的目的是为了防止板牙过度磨损以及套出无断丝、无龟裂而达到光滑标准的螺纹。

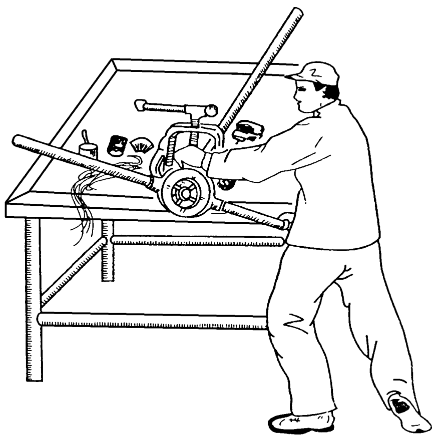


图 2-10　手工套管子螺纹操作

在套制螺纹过程中，为了省力或防止板牙过度磨损，吃刀不宜太深，须向螺纹端部位置滴加少许润滑油，起润滑和降温的作用，还可以保护板牙并保证螺纹的加工质量。

（6）退板牙架。待螺纹加工到接近规定长度时即可退出板牙架。为保证加工出的螺纹有一定的锥度，退板牙架时边转动板牙架，边沿逆时针方向旋松板牙松紧把手到最大位置，保证在 2～3 扣内松完。然后调节后卡爪顶件，将板牙架从管子上卸下。

（7）卸板牙。板牙架不用时，松动板牙松紧把手和标盘固定把手，旋转活动标盘到极限位置，即可取下板牙。

 2-11　怎样进行短螺纹连接？

螺纹连接又称丝扣连接，它是应用管件螺纹、管子端外螺纹进行连接的，常用于管径在 100mm 以内的管道的连接。螺纹连接有短螺纹连接、长螺纹连接和活接头连接等几种形式。

当管子输送的介质温度在 120℃以内时，螺纹连接时的填充材料可使用油麻丝和铅油；填充材料也可使用聚四氯乙烯生料带（简称生料带或生胶带）。

采用螺纹连接的管道、管件可拆卸，连接口强度可达到管体许用强度，安装简便，质量稳定可靠。注意，外螺纹接口缠绕聚四氟乙烯

生料带时，要稍加力。

短螺纹连接属于固定性连接。短螺纹与阀门连接如图 2-11 所示。

（1）先将其中一段带螺纹的管端固定在台虎钳上，使螺纹端离开台虎钳 100mm 左右。

（2）再将油麻丝从管螺纹第 2、3 牙开始，沿螺纹按顺时针方向缠绕。然后在油麻丝表面上均匀地涂抹一层铅油。

（3）将阀门（管件）螺纹拧入管端螺纹 2～3 牙，拧不动时，再用管钳拧转阀门（管件），直至拧紧。

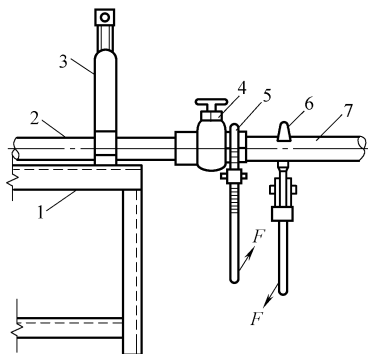


图 2-11　管道中间安装阀门的操作
1—台架　2、7—管段　3—台虎钳
4—阀门　5、6—管钳

（4）与另一段管子的管端连接时，需另外用一把管钳将已拧紧的阀门一端夹紧固定，最后再拧紧连接。



2-12　怎样进行长螺纹连接？

长螺纹用作管道的活连接部件，能够代替活接头，易于拆卸，且管道严密性好。在长螺纹连接中，管子的一头是短螺纹，另一头由长螺纹和管子一个相应直径的锁紧螺母组成。长螺纹连接在散热器支管与立管连接处最为常见。图 2-12 所示为长螺纹与散热器的连接。

（1）操作前，在短螺纹端缠好填料，并将锁紧螺母拧到长螺纹的底部。

（2）长螺纹端不要缠填料，将长螺纹全部拧入散热器内，然后往回倒出，与此同时，使管子的短螺纹端按短螺纹连接方法拧入另一个连接件中。

（3）最后拧紧长螺纹上面的锁紧螺母，使锁紧螺母靠近散热器。当锁紧螺母与散热器有 3～5mm 间隙时，在间隙中缠入适量的麻丝或石棉绳，缠绕方向要与锁紧螺母旋紧的方向相同，再用合适的扳手拧

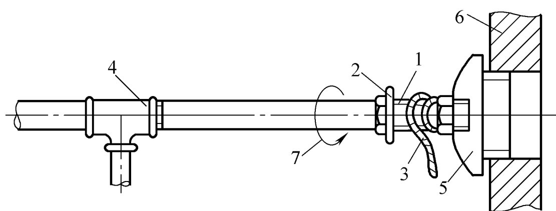


图 2-12　长螺纹与散热器的连接

1—长螺纹牙　2—锁紧螺母（根母）　3—石棉绳　4—短螺纹
5—补芯　6—散热器　7—锁紧螺母拧紧方向和石棉绳缠绕方向

转锁紧螺母，并压紧填料。

（4）拆卸长螺纹时，操作顺序与安装的顺序相反，即先将锁紧螺母拧至长螺纹的底部，去除填料，把长螺纹拧入散热器，直至短螺纹的一端与另一个连接件分开，最后再将长螺纹从散热器内全部退出。

 2-13　怎样进行活接头连接?

活接头又叫由壬（或由任），是一种方便安装和拆卸的常用管道连接件。活接头的连接如图 2-13 所示。活接头的公口为一头带插嘴与母口承嘴相配，另一头挂内螺纹与管子的外螺纹连接。活接头的母口为一头带承嘴与公口插嘴相配，另一头挂内螺纹也与管子的外螺纹连接。

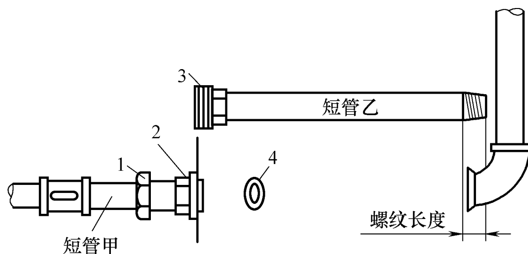


图 2-13　活接头的连接

1—套母　2—公口　3—母口　4—垫圈

（1）首先将活接头连接的两个管件的中心线重合。

（2）将套母放在公口一端，并使套母挂内螺纹的一面朝向母口。

（3）用短螺纹连接方法，分别将公口、母口与所需连接的管道连接。

（4）在公口处装上垫圈，并将公口与母口对正，最后用套母连接公口和母口。如果公口、母口未对正找平，则容易使活接头滑扣而造成渗漏现象。



2-14　如何进行溶剂粘接？

溶剂粘接是在连接的管件内壁和管端外壁均匀涂刷胶黏剂，将管子插入管件内静置固化，使其连接在一起的一种连接方式。硬聚氯乙烯（PVC-U）塑料管、氯化聚氯乙烯（PVC-C）塑料管的配管与粘接如图 2-14 所示。溶剂粘接方法步骤与注意事项如下：



图 2-14　塑料管的配管与粘接

（1）管子割断时，管口要平整且垂直于管子轴线。

（2）在插口端，采用中号板锉对管口倒角，倒角坡度为10°~30°。

（3）管子连接前先将承口内侧、插口外侧的尘砂、污物和水渍擦拭干净，若有油污，则应用干净的抹布蘸上清洁剂进行擦拭。

（4）粘接前对连接的管子、管口再进行一次检查，严禁使用有凹陷、裂纹或已有裂纹痕迹的管子和管件，以免留下后患。

（5）粘接前要进行预装配，将插口端插入承口内进行试连接，其自然试插深度以承口的 1/3～1/2 为宜，待试连接的公差符合要求后，在插口端表面画出插入深度标记。

（6）用鬃刷或尼龙刷蘸上胶黏剂进行涂刷，胶黏剂涂刷要均匀适量，不得漏涂，不得流淌。

（7）承插口涂刷胶黏剂后，应在 20s 内完成接口操作，否则应清除干净后重来。

（8）粘接完成后，应立刻将接头挤出的胶黏剂用干布或棉纱擦拭干净。

（9）刚刚粘接完成的接头应避免移动或受力，需静置固化后方可移动。

（10）胶黏剂和丙酮均属易燃品应单独保管，存放于干燥、阴凉、远离火源、安全可靠的地方。操作现场应通风良好，操作人员应站在上风侧，且应佩戴防护手套、防护眼镜和口罩。胶黏剂粘接接头不得在雨中或非常潮湿的环境中施工，不宜在 0℃以下的低温环境中施工。



2-15　如何进行热熔连接？

热熔连接又称热熔焊接，是采用专用加热工具加热连接部位，使其熔融后，施压连接成一体的连接方式。

热熔承插连接如图 2-15 所示。将由相同牌号热塑性材料制作的管材、管件的插口与承口互相连接，采用专用热熔工具将连接部位表面加热熔融，承插冷却后连接成为一个整体。

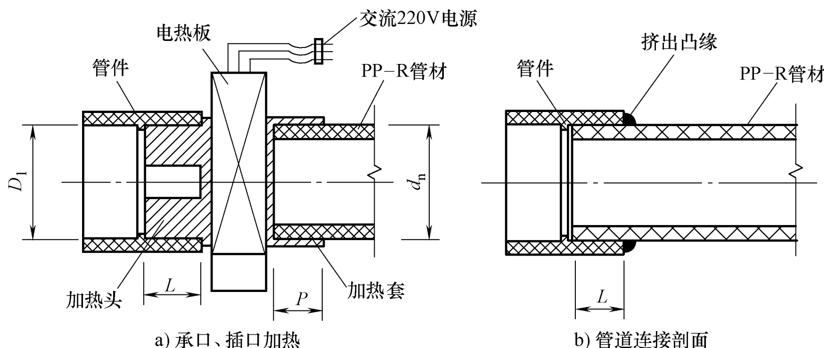


图 2-15　热熔承插连接

无规共聚聚丙烯（PP-R）管熔接操作过程如图 2-16 所示。热熔承插连接操作方法及注意事项如下：

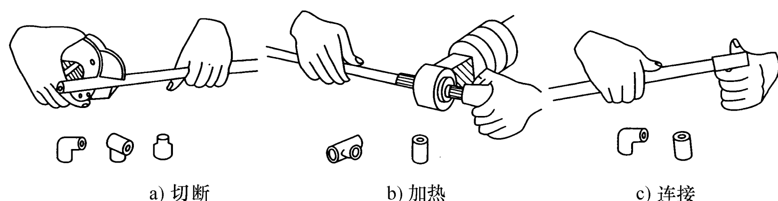


图 2-16　无规共聚聚丙烯（PP-R）管熔接操作过程

（1）切管。根据实际测量的管段加工长度进行切割下料，当 PP-R 管外径不大于 32mm 时，切管应使用切管器，如图 2-17 所示；当管外径大于 32mm 时，应采用细齿锯。不管采用何种切割方式，断管后，应对管口进行去毛边、去毛刺、管子断面整圆等。

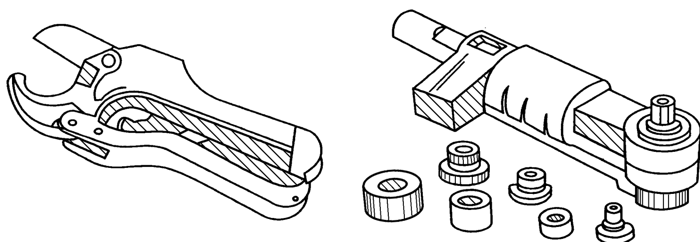


图 2-17　无规共聚聚丙烯（PP-R）管切管器和熔接器

（2）标记位置。熔接前，应测量并核对管件承口长度，在管材插入端标出插入长度。

（3）清理。热熔承插前，应用棉布擦净管材、管件连接面及承插连接工具加热面上的污物。

（4）加热。将热熔工具接通电源，熔接器上显示通电加热的红色指示灯亮，升温时间约为 6min，熔接器温度能够达到 260℃，并能自动控制在 260℃，红色指示灯灭表示可以熔接。将连接件及管子推入熔接器的两个相应规格的熔化模具上，管子及连接件分别被加热，管子加热的是外壁，连接件加热的是内壁，加热时间和热熔深度见表 2-1。表 2-1 给出的仅是参考数值，实际的加热时间应根据施工时的环

境温度确定。当管子、管件加热一定时间后，管子外壁和管件承口内壁的表面会呈现一层黏膜，当黏膜变成半透明状时，表明可以熔接。

（5）熔接。当管子、管件加热到可熔接的温度时，连接件应迅速脱离熔接器，并用均匀外力将管材插口插入管件的承口内，至管材插入长度的标记位置，且应使管件承口端部形成均匀凸缘。

（6）熔接完毕后，不要使接口受力，应让接口在环境状态下自然冷却，冷却时间见表 2-1。

表 2-1　PP-R 管热熔连接推荐工艺参数（摘自 GB/T 50349—2005）

公称外径/mm	热熔深度/mm	加热时间/s	加工时间/s	冷却时间/min
20	11. 0	5	4	3
25	12. 5	7	4	3
32	14. 6	8	4	4
40	17. 0	12	6	4
50	20. 0	18	6	5
63	23. 9	24	6	6
75	27. 5	30	10	8
90	32. 0	40	10	8
110	38. 0	50	15	10

注：本表适用的温度为 20℃，低于此温度时，加热时间应适当延长；若环境温度为 5℃，则加热时间宜延长 50%。



2-16　如何进行电熔连接？

电熔连接是指将管材或管件的连接部位插入内埋电阻丝的专用电熔管件内，通电加热，使连接部位熔融，连接成一体的连接方式。电熔连接如图 2-18 所示。

电熔连接其实也是热熔连接的一种，其专用电熔管件中已预设加热线圈，连接时通电加热熔融，熔接质量好，但材料较贵，适用于不方便使用加热器具热熔，或熔接要求较高的场合。热熔连接是指用一套固定装置（热熔焊机）通过对两根待连接的管子端口进行加热，然后将两根管子连接起来的方式。两种连接方式的主要区别是电熔焊需要连接电源，热熔焊需采用加热器具。

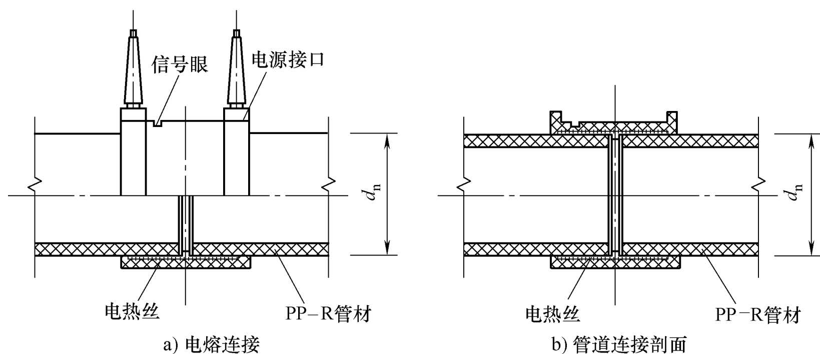


图 2-18　电熔连接



2-17　怎样进行铝塑管的卡套式连接?

卡套式连接如图 2-19 所示，卡套式连接适用于公称外径不大于 32mm 的管道连接。卡套式连接的方法、步骤如下：

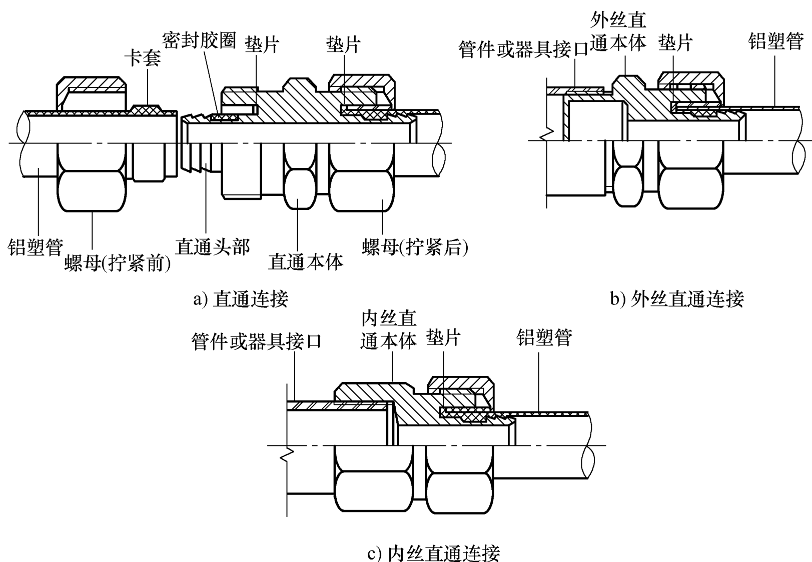


图 2-19　卡套式连接

（1）按设计要求的管子规格和现场实测的管道长度切断管子。

（2）检查管口有无毛刺、是否圆整，当发现管口有毛刺、不平、不圆整时，应及时修整。

（3）用专用刮刀将管口处的聚乙烯内层削坡口，坡口角度为 20°~30°，且管材坡口长度应不大于公称壁厚的 1/2。

（4）用干净的棉布将管口擦拭干净。

（5）用整圆器将管口整圆。

（6）将锁紧螺母、C 形紧箍环套在管上，用力将管芯插入管内，使管口达管芯根部。

（7）将 C 形紧箍环移至管口（距管口端 1.5~2mm 处），再将锁紧螺母拧紧。



2-18　怎样进行铝塑管的卡压式连接？

卡压式连接如图 2-20 所示。卡压式连接的方法、步骤如下：

（1）将铝塑管口端部擦拭干净。

（2）使用专用整圆扩口器或用绞刀将管口端部整圆扩口。

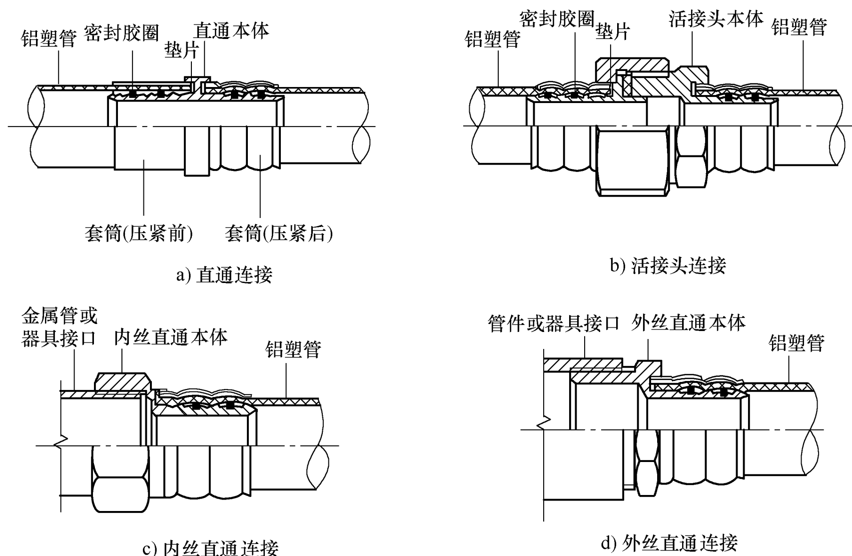


图 2-20　卡压式连接

（3）使用专用压紧工具压紧管件套筒。



2-19　怎样进行铝塑管的螺纹挤压式连接？

螺纹挤压试连接如图 2-21 所示。螺纹挤压式连接的方法、步骤如下：

（1）将铝塑管口端部擦拭干净。

（2）使用专用整圆扩口器或用绞刀将管口端部整圆扩口。

（3）将铝塑管插入管接头头部，拧紧接头连接螺帽。

（4）将螺纹挤压式管件拧紧后，管件与铝塑管紧固在一起。

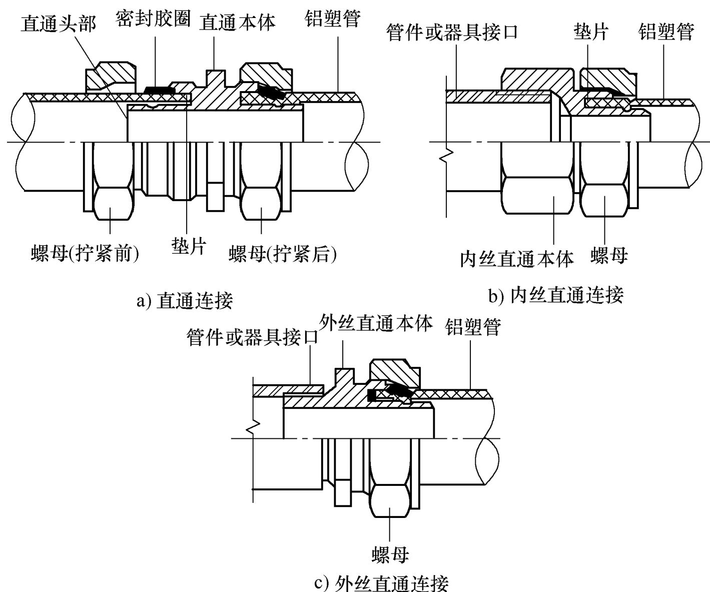


图 2-21　螺纹挤压式连接



2-20　怎样安装普通钢套管？

钢管穿楼板或穿梁处应使用钢套管。先根据所穿墙体的厚度及管径尺寸确定套管的规格、长度下料，然后在套管内刷一道防锈漆。套管直径应比管道大两号。用于楼板的套管应在适当的部位焊好架铁。安装管道时，把预制好的套管穿好，穿楼板的套管上端要高出地面

20mm，厨房及卫浴间套管要高出地面 50mm，下端与楼板面平，穿墙套管两端与墙饰面平。预埋上下层套管时，中心线要垂直，管道安装完毕后，其套管的缝隙要按设计要求进行填料严密处理。内墙套管大样如图 2-22 所示，梁上套管安装立面图如图 2-23 所示。

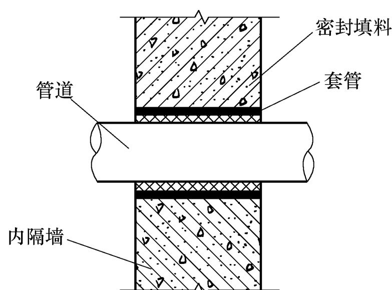


图 2-22 内墙套管大样

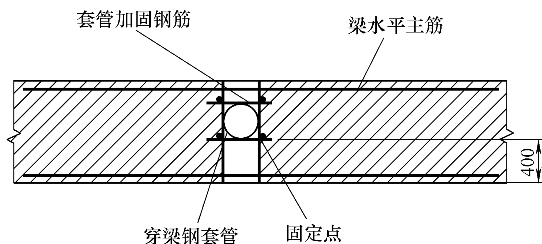


图 2-23 梁上套管安装立面图

2-21 防水套管应该怎样安装？

防水套管是一种用于管道穿墙处有严密防水要求的五金管件，防水套管主要具有防水、抗沉降、止漏的作用。首先按设计及安装图的要求进行防水套管的预制加工，将预制好的套管在浇筑混凝土前按设计要求部位固定好，校对坐标、标高，平整合格后一次浇筑，待管道安装完毕后将填料塞进捣实。防水套管的安装如图 2-24 和图 2-25 所示。

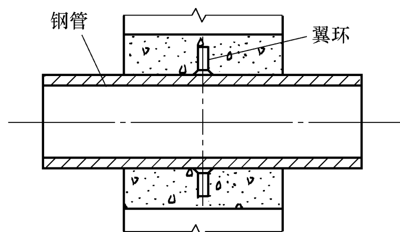


图 2-24 穿水池墙壁防水套管做法

在安装的时候需要注意以下几点：

（1）在制作防水套管时，翼环和套管厚度应符合规范要求，防水套管的翼环两边应双

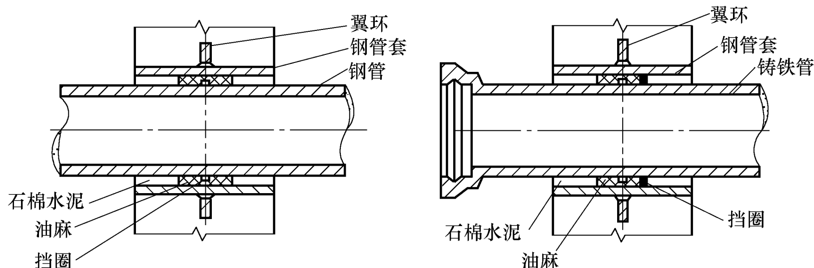


图 2-25　管道穿外墙壁防水套管做法

面满焊，且焊缝饱满、平整、光滑、无夹渣、无气泡、无裂纹等现象。焊好后，将焊渣清理干净，再刷两遍以上的防锈漆。在安装时，套管两端应用钢筋夹紧固定牢固，并不得歪斜。

（2）给排水套管在制作时应注意，安装后管口应与墙、梁、柱完成面相平。

（3）管道坡度应均匀，不得有倒坡，屋面出口处管道坡度应适当增大。

（4）注意防腐蚀。如果套管的迎水面是腐蚀性物质，则需要利用封堵材料将缝隙封堵。

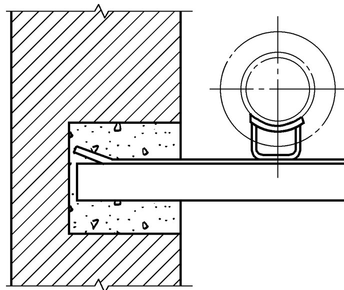
2-22　如何安装埋入式支架？

埋入式支架安装按支架埋入墙内的时间分为预埋和后埋两种方法。预埋是指在建筑结构施工时将支架钢横梁配合埋入。后埋分为预留孔洞和打洞两种，在施工中广泛采用的是打洞后埋法。

埋入墙内的支架安装如图 2-26 所示。打洞后埋法的施工工序如下：

（1）按拉线定位画出支架位置，用錾和手锤打凿孔洞，孔洞不宜过大。清除洞内砖石等，并用水将孔洞冲洗润湿。

（2）用 1∶3 的水泥砂浆或细石混凝土填入，支架埋入墙内部分不少于 150mm，且应将支架横梁末端锯成开脚，栽入墙洞内，并用碎石卡紧再


图 2-26　埋入墙内的支架安装

填砂浆，使洞口表面略低于墙面，待土建做饰面工程时再找平。

（3）用水平尺将支架横梁找平找正，不得发生扭曲或偏斜等现象。浇水养护不少于 5 天。



2-23　如何安装预埋件焊接支架？

预埋件法又称焊接法，是在预制或现浇钢筋混凝土时，在各支架的位置上预埋钢板，再将支架横梁焊接在预埋的钢板上，如图 2-27 所示。预埋件安装适用于在钢筋混凝土构件上安装支架横梁。

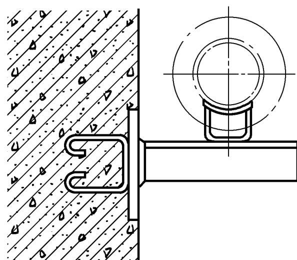


图 2-27　焊接在预埋钢板上的支架安装

焊接在预埋钢板上的支架安装的施工工序如下：

（1）安装前应将预埋件上的铁锈砂浆清理干净，并检查其是否牢固，画线定出支架的安装位置。

（2）采用手工电焊将支架横梁点焊固定，用水平尺找平找正后，完成全部焊接。

（3）检查有无欠焊、裂纹、漏焊等缺陷。



2-24　怎样用膨胀螺栓和射钉固定支架？

用膨胀螺栓固定支架如图 2-28 所示，用射钉固定支架如图 2-29 所示。用膨胀螺栓和射钉安装主要适用于建筑结构未预留孔洞和预埋钢板的混凝土构件上的支架安装。下面简单介绍膨胀螺栓的固定安装工艺。

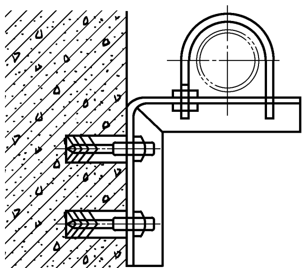


图 2-28　用膨胀螺栓固定支架

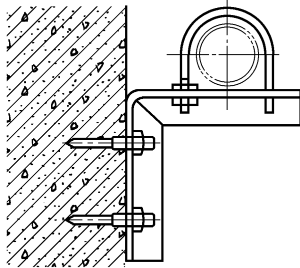


图 2-29　用射钉固定支架

（1）按支架位置画线，定出支架的安装位置，并用冲击钻或电锤钻孔，孔径与管套外径相同，孔深为套筒长度加上 15mm，并与墙面垂直。

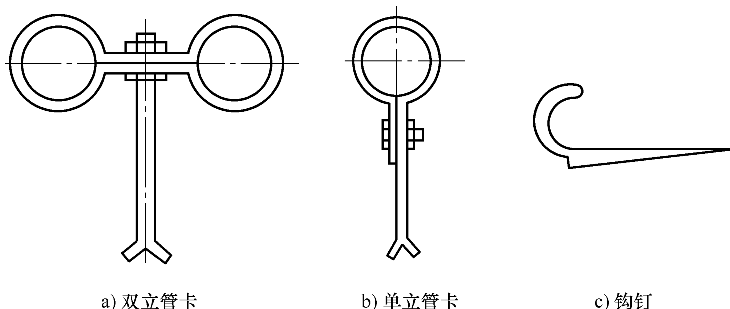
（2）将膨胀螺栓插入孔内，再用扳手拧紧螺母，使螺栓的锥形尾部张开，并使螺栓和套管紧固在孔内。

（3）在螺栓上安装型钢横梁，并用螺母紧固在墙面上。



2-25 如何安装立管卡和钩钉？

常用立管卡和钩钉如图 2-30 所示。立管卡的埋入深度应不小于



a) 双立管卡　　b) 单立管卡　　c) 钩钉

图 2-30　立管卡和钩钉

100mm，每层均要设置一个，层高较高时可适当增加。钩钉适用于水平支管，安装前用浸沥青的木砖埋入墙内，再将钩钉打入木砖内。打钩钉时，不能用手锤打在环上，而应打在钩钉的根部。



2-26 管道支架施工应满足哪些要求？

1. 管道支架安装的有关规定

管道支、吊、托架的安装应符合下列规定：

（1）位置正确，埋设应平整牢固。

（2）固定支架与管道接触应紧密，固定应牢靠。

（3）滑动支架应灵活，滑托与滑槽两侧应留有 3～5mm 的间隙，纵向移动量应符合设计要求。

（4）无热伸长管道的吊架、吊杆应垂直安装。

（5）有热伸长管道的吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移。

（6）固定在建筑结构上的支、吊架不得影响结构的安全。

2. 管道支架、吊架安装的间距

在支架、吊架安装时，应通过考虑管子、管子附件、保温结构及管子内介质重量对管子造成的应力和应变来确定支架间距，不得超过允许的范围。如管子内的介质是气体，则一般应将水压试验时管内水的重量作为介质重量来考虑。

支架、吊架的最大允许间距主要是由管道承受的垂直方向荷载来决定的，它应满足强度条件和刚度条件。通常根据相关计算确定最大允许间距。

（1）水平直管段支架间距是以承受的平均荷载来计算的。在实际应用中，管子的最大允许间距一般不需要计算，由规范规定。钢管管道水平安装的支架间距不得大于表 2-2 中的规定，钢管垂直安装时，支架间距一般应控制在 3m 以内。塑料管道水平安装的支架间距，不得大于表 2-3 中的规定，管径 DN 50mm 的塑料立管支架间距应不大于 1. 5m，DN 75mm 以上的塑料立管支架间距应不大于 2m。

（2）水平 90°弯管两端的支、吊架间距，应按水平 90°弯管两端的吊架管段展开长度来考虑，应不大于水平直管段上支架、吊架最大允许间距的 0. 73 倍。

表 2-2　钢管管道水平安装支架的间距

公称直径 /mm		15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250
支架的最大间距 /m	保温管	1. 5	2	2	2. 5	3	3	4	4	4. 5	5	6	7	8
	不保温管	2. 5	3	3. 5	4	4. 5	5	6	6	6. 5	7	8	9	10

表 2-3　塑料管管道水平安装支架的间距

公称直径 /mm	15	20	25	32	40	50	70	80	90	100
支架间距 /m	0. 4～0. 5	0. 45～0. 6	0. 5～0. 8	0. 6～1. 0	0. 7～1. 1	0. 8～1. 2	0. 9～1. 3	1. 0～1. 5	1. 0～1. 8	1. 1～2. 0



Chapter 03



第3章 室内给水系统

3-1 室内给水系统由哪几部分组成？

室内给水系统一般由引入管、水表、管道系统、配水装置和给水附件等部分组成，如图3-1所示。

（1）引入管：自室外给水管将水引入室内的管段，又称进户管。

（2）水表：安装在引入管上的水表及其前后设置的阀门和泄水装置的总称。

（3）管道系统：由干管、立管和支管等组成。

（4）配水装置：如各类配水龙头和配水阀等。

（5）给水附件：管道系统中调节和控制水量的各类阀门。

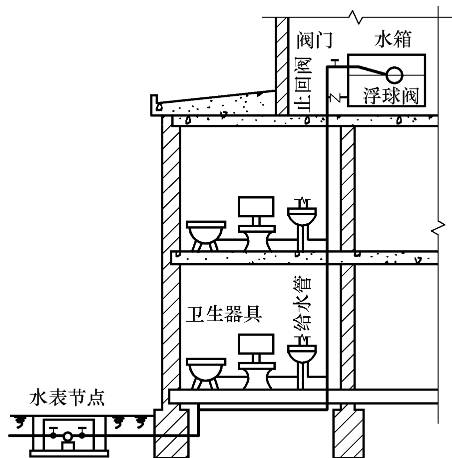


图3-1 室内给水系统示意图

3-2 室内给水系统有哪几种供水方式？

常见的给水方式有以下几种基本类型：

（1）直接给水方式，不设增压及储水设备。直接给水方式如图3-2所示。建筑物内部只设有给水管道系统，不加设加压及储水设备，

室内给水管道系统与室外供水管网直接相连，利用室外管网压力直接向室内给水系统供水。

优点：系统简单、安装维护方便、投资较少、充分利用室外管网水压，并且供水安全可靠。

缺点：系统内部无储备水量，当室外管网停水时，室内系统立即断水。

适用范围：适用于室外管网水压充足，并能全天保证用户用水要求的地区。可以直接从室外给水管道接管将水引入。

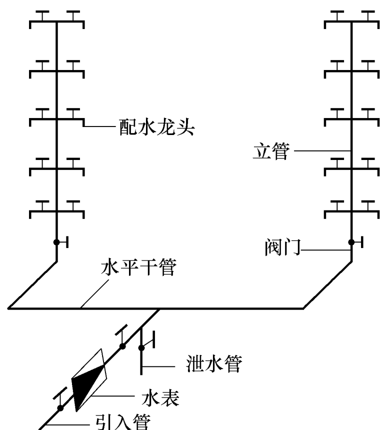


图 3-2　直接给水方式

（2）单设水箱给水方式。

优点：系统比较简单，投资较省；系统具有一定的储备水量，供水的安全可靠性较好；充分利用室外管网的压力供水，节省电耗。

缺点：系统设置了高位水箱，增加了建筑物的结构荷载，并给建筑物的立面处理带来一定困难；当水压较长时间持续不足时，需增大水箱容积，并有可能出现断水情况。

适用范围：这种系统在屋顶设有水箱。常用在室外给水系统大部分时间能满足室内最高点用水要求的情况下，但在集中用水高峰时段内，随着用水量的增加，室外给水管道内水压下降，以致满足不了室内高层用水的场合。设有水箱的给水方式如图 3-3 所示。

（3）设有储水池、水泵和水箱的联合给水方式。水泵从储水池吸水，经加压后送入水箱。因水泵供水量大于系统用水量，所以当水箱水位上升至高水位时，停止水泵。随着用水量的增加，水箱水位下降至低水位时，重新起动水泵。

优点：水泵和水箱联合工作，水泵及时向水箱充水，可以减小水箱容积。同时，在水箱的调节下，水泵能稳定在高效点工作，节省电耗。在高位水箱上采用水位继电器控制水泵起动，易于实现管理自动化。储水池和水箱能够储备一定水量，增强供水的安全可靠性。

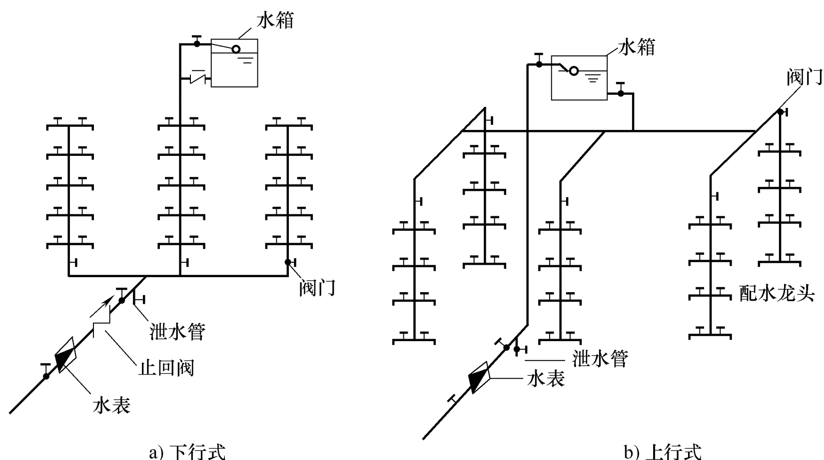


图 3-3　设有水箱的给水方式

缺点：系统一次性投资较大，设备和运行费用较高，安装及维护比较麻烦。

适用范围：在室外给水管网水压经常性不足、室内用水不均匀、室外管网不允许水泵直接吸水，以及建筑物允许设置水箱时。

（4）气压给水方式。利用密闭压力水罐代替水泵、水箱联合给水方式中的高位水箱，形成气压给水方式。

优点：设备可设在任何高度上、安装方便、便于隐蔽、投资少、建设周期短、水质不易受污染、便于实现自动化。

缺点：给水压力波动较大，能量浪费严重。

适用范围：室外管网水压经常性不足，又不宜设置高位水箱的建筑。

（5）变频调速给水方式。当给水系统中流量发生变化时，扬程也会发生变化。压力传感器不断向微机控制器输入水泵出水管压力的信号，当测得的压力值大于设计给水量压力值时，微机控制器向变频调速器发出降低电流频率的信号，从而使水泵转速降低，水泵出水量减少，水泵出水管压力下降；反之亦然。

适用条件：当用水量下降时，水泵扬程在恒速条件下得不到充分利用，为节能可采用此方式。



3-3　室内热水供应方式有哪几种？

室内热水系统由水加热器、热水供水管道及用水设备组成，供应室内盥洗、洗涤器皿等生活需要的热水。生活热水用水量和水温标准根据当地的气候条件和生活习惯确定。生活用热水的水质应符合《生活饮用水卫生规程》的要求。

热水供应方式有以下几种：

（1）局部供应。局部供应由局部的自动燃气热水器或电热水器制备热水，供个别浴室、厨房使用。

（2）集中供应。集中供应是指集中制备热水或加热热媒，再输送到各使用点。水的加热方式和特点如下：

① 热水锅炉直接加热，优点是设备简单，但如果供给的水硬度较高，则锅炉会结垢。

② 蒸汽直接加热，优点是设备简单，缺点是噪声不易消除，如果供给的水硬度较高，则会造成结垢。

③ 间接加热，热媒在另一管道系统流动，通过管壁传输热能将水加热，热水水质不受热媒污染，但设备投资较高。



3-4　室内给水管道敷设有哪几种形式？各有什么特点？

室内给水管道根据建筑物的性质及系统的要求，可分为明装敷设、暗装敷设、埋地敷设和地沟内敷设等几种形式。

（1）明装敷设。明装敷设是指管道在建筑物内沿墙、梁、柱、地板暴露敷设。即给水管道均暴露在室内、走廊、地面上，具有安装、维修管理方便等优点。但影响室内环境美观，妨碍室内装修布置，夏季产生的凝结水会污染地面和墙面。

进行明装管道施工时，要求管道排列整齐、支吊架牢固平直、接口美观，管道水平及垂直度应符合施工验收规范要求，跨越居室的管道应做防结露保温。

（2）暗装敷设。暗装敷设是指管道敷设在地下室的天花板下、吊顶内、墙体内，以及管沟、管道井内。其优点是不影响室内装修布置，房间整洁美观。通过管井垂直的管道可减少穿越各层楼板所造成

的弊病（如补洞不严密，地面水渗至下层污染吊顶或地面，砸洞过大时会破坏楼板的结构等）。但暗装管道安装复杂、安装造价高，在维修管理上较为困难，出现严重漏水时需拆除吊顶或墙体，从而造成装饰面层的破坏。

进行暗装管道施工时，必须考虑便于安装和维修。在管井内的立管阀门，为了检修或操作方便，应尽量置于检修门附近。暗装在墙体内的给水管，应配合土建在墙体施工时预先埋好（刷油或做防腐处理），做到随砌随埋，不宜在施工完毕的墙体上剔槽埋管。墙体内的管道尽量减少接头，并做局部试压。

（3）埋地敷设。一般给水管道从室外管网引人时均为埋地敷设。埋地管道应做好防腐层的处理。挖沟应在地面回填并夯实后再开槽，避免地面塌陷使管道破裂。试压合格后应用人工回填夯实管道周围的土方。

（4）地沟内敷设。给水管道常与其他性质的管道（如热力、采暖、工艺等管道）同沟敷设，但不宜与电力通信电缆同沟安装，最好不与其他管道共架安装。



3-5　室内给水管道安装有哪些基本技术要求？

（1）安装准备。管道安装前，必须熟悉设计施工图样、安装技术资料与施工验收规范的技术要求。同时，编制施工预算、工程进度计划与施工方案，准备好材料、机具配备与劳动力，确保工程顺利开工和实施。

（2）按设计施工图进行管道预埋和预留孔洞工作。根据施工图给定管道穿管坐标、标高，在基础、墙、地面及屋面上预埋孔洞。管道在穿过承重墙或基础时，应配合土建做好预留孔洞，预留孔洞的大小为管道外径加 100mm。

（3）管道穿楼板时应做套管，套管直径比管径大 2 号。套管预埋好后，进行浇筑时，应派专人看护，防止套管移位和堵塞。套管顶部应高出地面 20mm，套管底部应与楼板底面相平，套管与管道之间应用石棉绳或沥青油麻封填。

（4）给水管道与其他管道同沟或共架敷设时，应敷设在排水管、冷冻管的上方，而敷设在热水管或蒸汽管的下方。给水管不宜与输送

易燃或有害流体的管道同沟敷设。

（5）管卡安装。室内管道安装前应先设置管卡，要求位置准确，埋设平整牢固。选用管材生产厂商推荐的定型管卡，确保安装时不损伤管道表面。

（6）立管、水平管安装。根据图样要求将所选管材按照设计要求的连接方式，依据规范合理安装。在各配水点及受力处增设管卡，以使管道能可靠固定。室内给水管道安装允许偏差应符合《施工及验收规范》的规定。

（7）直埋管在室外部分要考虑冰冻线深度和地面荷载情况，室内直埋管应避免穿越柱基，埋深不应小于 500mm。管道及其支墩严禁敷设在冻土或未经处理的松土上。

（8）管道安装用螺纹连接时，均应检查螺纹的完整情况，以保证连接的严密性。预制安装中，应用同一板牙松紧度进行螺纹加工，以保证螺纹加工锥度一致。目前最好采用铝塑管以卡套连接，只需将管卡距离、高度找正，既美观又省力，减去了加工螺纹的劳动强度。

（9）对施工完毕的给水管道系统应进行严格的水压试验。给水系统管道水压试验压力为工作压力的 1.5 倍。试压前在管道末端或系统的最高点安装临时排气阀以便在管道注水时能排除管道内的空气。水压试验按建筑物内各独立给水系统进行。试压前将管道系统所有的开口封堵，阀门处于开启状态。

（10）管道冲洗与消毒。所有的室内给水管道在使用前必须进行管道的冲洗，以保证管道内洁净、卫生，有特殊要求时可做管道消毒工作。

（11）管道安装。敷设给水管道需穿过承重墙或基础时，应预留洞口，要求管顶上部预留净空不得小于建筑物沉降量，以防止压坏管道。给水管道可明装敷设于顶棚下或地板附近。如果建筑或工艺要求暗装，则给水干管应尽量暗装敷设在地下室顶棚下、设备层或地沟内。给水立管和支管宜敷设在管井或管槽内。在居住和公共建筑内敷设管道时，应尽可能将管道安装在卫生间内。



3-6　怎样安装给水引入管？

给水引入管（总管）的安装方法如下：

（1）引入管上应设置阀门，必要时还应设置泄水装置，以便于管网检修时放水。泄水阀门井的做法一般如图 3-4 所示。

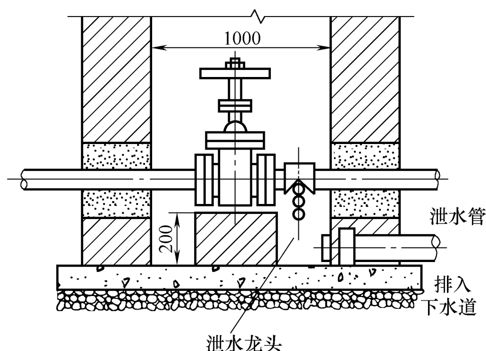


图 3-4　泄水阀门井

（2）给水引入管由总阀至距墙外皮 1m 处的两管段 L_1 和 L_2 组成，如图 3-5 所示。安装时，应按量尺及比量法下料，在地面上预制成整体后，一次性地穿入基础预留孔洞。预制时，应在室外部分的管端加工管螺纹，并连接管接头（管箍）及堵头，以备试压。必要时，可引入管预制并经试压合格后再穿入基础预留孔洞，以确保引入管螺纹连接的严密性。

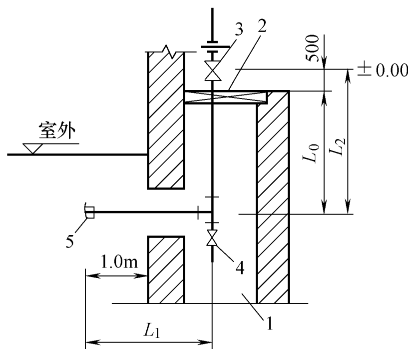


图 3-5　给水引入管的安装

1—管道竖井　2—活动盖板　3—给水总阀　4—泄水阀　5—管接头及管丝堵

（3）引入管穿过承重墙或基础时，应预留孔洞，其孔洞尺寸应比实际管径大 2 号。管顶上部空隙不得小于建筑物的沉降量，一般不小于 0. 1m，当沉降量较大时，应由结构设计人员提交资料决定。图 3-6 所示为引入管穿过基础的剖面图。

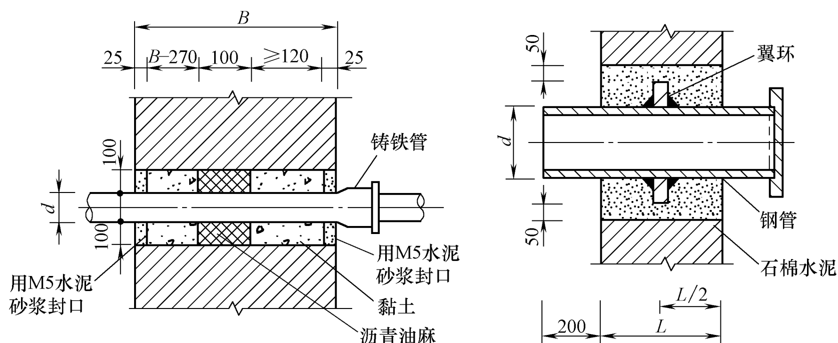


图 3-6　引入管穿过基础时的剖面图



3-7　如何安装给水干管？

给水干管应按先支架后管道的原则进行安装，其安装技术要点如下：

（1）给水干管安装前，应首先确定各给水立管的安装位置，并画出立管安装位置中心线。

（2）当两立管间干管管段较长时，可用管接头延长直线管段。干管按比量法下料后进行螺纹连接时，应用两把管钳加力，以保证已安装就位的管件不再扭动。

（3）给水干管的分支用 T 形三通（或四通）管件。变径时，可在三通后面拧入补心变径，也可在三通后拧入短管以同心大小头管件变径。当在干管上安装阀门，因阀杆阻挡而不能转动时，可将阀座及阀杆从压盖处卸掉以便螺纹连接时方便管子转动。在干管安装阀门时，其阀门前必须装有可拆卸活接头。

（4）给水干管应在支架安装时保证使管道具有不小于 0.003 的安装坡度，坡朝向可以泄水的方向，以利于冲洗及排空。

（5）架空敷设的给水干管在螺纹连接时，管螺纹的锥度宜偏大些，以便顺利地拧入管件，用管钳加力时，人站在梯子上，一只手绕过管子握住管钳。拖地安装时，不可满握管钳柄下压，而应以手掌心下压加力，以保证操作安全。

（6）给水干管中部应设置一个固定支架，以保证管道系统的整体

稳定性。每安装一段干管应用活动支架的 U 形螺栓相对固定，以保证下一管段量尺的准确。

（7）与其他管道同地沟或共支架敷设时，给水管应在热水管、蒸汽管的下方，在冷水管或排水管的上方。给水管不要与输送有害、有毒介质的管道、易燃介质管道同沟敷设。



3-8 如何安装给水立管？

给水立管可沿墙、柱明装，也可暗装于管道竖井或墙槽内。其布置与安装的技术要点如下：

（1）立管穿过现浇楼板预留孔洞，孔洞为正方形时，其管径与边长的关系为 DN32 以下为 80mm，DN32～DN50 为 100mm，DN70～DN80 为 160mm，DN100～DNl25 为 250mm；孔洞为圆孔时，孔洞尺寸一般要比管径大 50～100mm。

（2）立管穿楼板时要加套管，套管底面与楼板底齐平，套管上沿一般高出楼板 20mm；安装在厨房和卫生间地面的套管上沿应高出地面 50mm。

（3）给水立管与排水立管并行时，应置于排水立管外侧；与热水（蒸汽）立管并行时，应置于热管道的右侧；与生活热水、供暖横支管竖向交叉时，给水立管上应装半圆弯。

（4）给水立管通常不能从干管上垂直接出，而需配以 2～3 个弯头及短管方可引至立管的安装位置上。

（5）给水立管的安装应集中现场预制。立管的预制应以楼层管段长度为单元进行。立管预制及现场安装前，打通各楼层孔洞，自顶层向底层吊线坠，弹画出各立管安装的垂直中心线，作为预制量尺及现场安装的基准线。

（6）现场安装时，每安装一层给水立管，均应记住先穿入套管，拧紧螺纹后，再随即用立管卡固定于安装中心线上。管卡的安装高度一般为 1.5m，可参照规范的规定。

（7）给水立管安装的技术要点是保证立管的垂直度。为此，除了以立管垂直中心线控制安装位置外，所用立管的管材必须经过严格的调直操作，以保证立管自身不产生弯曲。

（8）给水立管和装有 3 个或 3 个以上配水点的支管在始端均应装设阀门和活接头。



3-9 如何安装给水支管？

安装给水支管的方法如下：

（1）安装立管前，先按立管上预留的管口在墙上画出或弹出水平支管安装位置的横线，并在横线上按图样要求画出各分支线或给水配件的位置中心线，再根据横线中心线测出各支管的实际尺寸进行编号记录，根据尺寸进行预制和组装（组装长度以方便上管为宜），检查并调直后进行安装。

（2）当冷、热水管上下平行安装时，热水管应在冷水管的上方；当冷、热水管上下垂直安装时，热水管应在冷水管的左侧；在卫生器具上安装冷、热水龙时，热水龙头应安装在左侧。

（3）支管上有 3 个或以上配水点的始端以及给水阀门后面，按水流方向均应设可拆装的连接件（活接头）。

（4）支管支架宜采用管卡作支架，为保证美观，其支架宜设置于管段的中间位置（即管件之间的中间位置）。

（5）支管明装时，将预制好的支管从立管甩口依次进行安装，根据管道长度适当加好临时固定卡，核定不同卫生器具的冷热水预留口高度，上好临时丝堵，换装水表。

（6）支管暗装时，确定支管高度后画线定位，剔出管槽，将预制好的支管敷设在槽内，找平、找正、定位后用钩钉固定。卫生器具的冷热水预留口要做在明处，并加好丝堵。



3-10 暗装管道时有哪些操作要点？

（1）管道暗装时，必须考虑便于安装和检修。给水水平干管宜敷设在地下室、设备层、吊顶或管沟内，立管和支管可设在管道井或管槽内。管道井的尺寸应根据管道的数量、管径大小、排列方式、维修条件，并结合建筑平面的结构形式等合理确定。当需进入检修时，其通道宽度不宜小于 0.6m。管道井应每层设检修门，暗装在顶棚或管槽内的管道在阀门处应留有检修门，检修门应开向走廊，如图 3-7 所示。

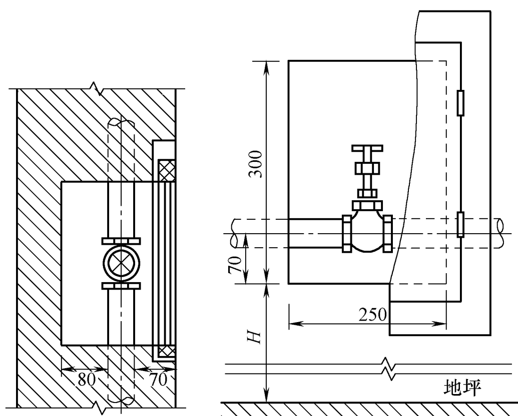


图 3-7　管道检修门

（2）管沟内的管道尽量做单层布置，以便于管道的安装和检修。当采取双层或多层布置时，一般将管径较小、阀门较多的管道放在上层。管沟内应有与管道相同的坡度和防水、排水设施。

（3）管井应待管道安装、试压、刷油、保温等工序完成后，方可施工。在结构施工中，对暗设在墙体内的管道，应将已刷油或做好防腐处理的管道预先安装好，并进行局部试压，然后做墙体砌筑。不宜在墙体上剔沟槽后再埋管。

（4）对敷设在顶棚吊顶内的管道，应提前安装。对暗装的生活给水管，要做防结露保温工作，管道支架、吊架需预先刷好防锈漆。

（5）对自动喷洒式消防系统的喷头布置，应符合防火规范的要求，必须与吊顶的做法及其他专业设备（如灯具、送回风口、烟感探头等）布置配合好。在管道密集的走廊及房间，应做好交叉施工的程序，做到有主有次、有先有后的合理施工。

（6）暗装的消火栓需保证墙体留洞的位置及标高，洞口尺寸应符合设计要求。

（7）装修施工吊顶时，不论采用哪种龙骨做法，均不允许将龙骨吊杆固定在管道的吊架上。

（8）对吊顶内的给水管道或其他专业的管道、电缆、风道、弱电线路等需全部安装完毕，并完成试压、保温等程序后方可封板。

3-11　管道通过伸缩缝和沉降缝时应如何处理？

管道通过建筑物伸缩缝、沉降缝时需做特殊处理。常用的方法有两种：一种是柔性做法，即将通过伸缩缝的管段部分采用软管，如图 3-8a 所示；另一种方法是刚性做法，即利用螺纹弯头将管道做成 Π 形管，如图 3-8b 所示，利用弯头螺纹微小的旋动，缓解由沉降不均匀引起的剪切力。

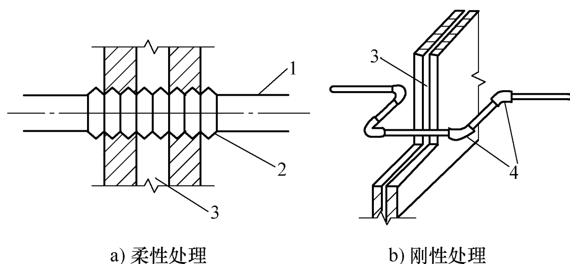


图 3-8　管道穿越伸缩缝的安装示意图

1—管道　2—软管　3—沉降缝　4—螺纹弯头

3-12　怎样做管道的防噪声处理？

管道的噪声源主要来自水泵运行、水流速度较大、阀门或水龙头启闭引起的水击等。减弱和消除这些噪声的措施，除了要在设计方面采用合理流速、水泵减振等方法外，从安装角度考虑，主要是利用吸声材料隔离管道与其依托的建筑实体的硬接触。如暗装管和穿墙管填充矿渣棉，管道托架及立管卡和管子之间的衬垫橡胶或毛毡，水龙头采用软管连接

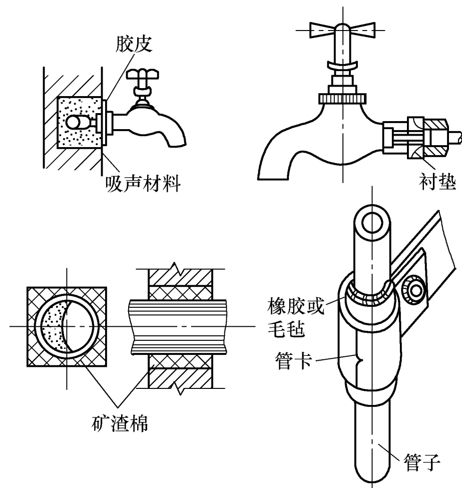


图 3-9　管道的防噪声措施

等，常用的管道防噪声措施如图3-9所示。



3-13 安装阀门前应做哪些准备和检查?

（1）阀门安装前，应仔细核对阀门铭牌内容，保证阀门的类型、连接尺寸、法兰尺寸、阀门材料、使用温度、适用介质符合工况条件。

（2）阀门安装前，还应对管线进行清扫，除去管线中的污物、焊渣等杂质。

（3）阀门安装前，要对阀门连接处的螺栓进行检查，保证其已均匀拧紧，并检查填料是否压紧，取下阀门两端的防尘盖。



3-14 如何正确安装阀门?

（1）安装阀门时，在法兰间应按工程设计要求，放置密封垫片，取相应规格的螺栓，将法兰均匀拧紧。

（2）大型阀门应安装固定支架，保证阀门安装后，整条管线的稳固性和安全性。

（3）阀门安装的位置除施工图注明尺寸外，一般就现场情况，做到不妨碍设备的操作和维修，同时也便于阀门自身的拆装与检修。

（4）水平管道上的阀门安装位置应尽量保证手轮朝上或者倾斜45°或者水平安装，不得朝下安装。

（5）水平管道上的阀门，阀杆方向可按以下顺序确定：垂直向上、水平、向上倾斜45°、向下倾斜45°，不得垂直向下。

（6）阀杆水平安装的明杆式阀门，当阀门开启时，阀杆不得影响通行。

（7）布置在操作平台周围阀门的手轮中心距操作平台边缘不宜大于450mm，当阀杆和手轮伸入平台上方且高度小于2m时，应使其不影响操作人员的操作和通行。

（8）阀门法兰盘与钢管法兰盘平行，一般误差应小于2mm，法兰螺栓应对称拧紧。

（9）地下管道的阀门应设在管沟内或阀井内，必要时应设阀门延

伸杆。消防水阀井应有明显的标志。

（10）阀门安装后，若发现阀门阀杆密封处有渗漏，则可能是运输中振动和温度变化引起的填料松弛，因而只要拧紧填料压盖螺母即可，并注意给填料内加润滑油，减轻操作力矩。

（11）阀门安装后，转动蜗轮装置的手轮，检查是否运转灵活，不得有卡阻现象。

（12）阀门安装完毕，应保持周围环境清洁，不应有影响操作的障碍物。



3-15 如何选择水表？

为了计量用水量，在建筑物的供水总入口处加设水表，为了节约用水及收缴水费，在室内也安装了分户水表。水表的种类很多，在室内给水系统中，广泛使用的是流速式水表。流速式水表按翼轮构造不同，可分为旋翼式水表和螺翼式水表两种。旋翼式水表的翼轮轮轴与水流方向垂直，水流阻力较大，多为小口径水表，适用于测量小流量；螺翼式水表翼轮轮轴与水流方向平行，阻力较小，适用于大口径水表，测量大流量。



3-16 怎样正确安装水表？

（1）水表的口径应根据安装管道的口径而定，安装位置应避免曝晒、水淹、冰冻和污染，方便读数、检修、拆装和刷卡。

（2）水表应水平（显示面向上）安装。

（3）新装前应先清除管道内的砂石、麻丝等杂物，以免造成水表故障。

（4）水表所示的箭头方向应与管道水流方向一致。

（5）当水表装在锅炉进水端时，要防止锅炉热水及蒸汽回流而损坏水表内部机件，最好在水表出水口处加装止回阀。

（6）明装在室内的分户水表，表外壳距墙表面净距为 10~30mm，且水表的下方应加表托。

（7）安装在水表井里的水表不能直接放在井底的垫层上，应用砖或混凝土预制块将水表垫起。

（8）为了便于维修和更换水表，需在水表前后安装补心或活接头，如图 3-10 所示。

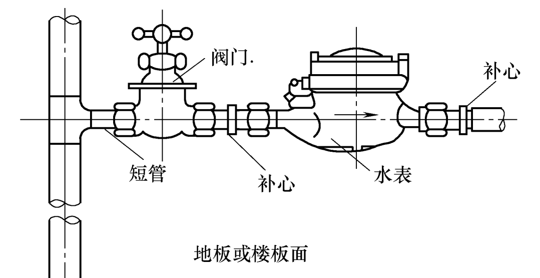


图 3-10 室内水表安装图



3-17 如何做给水管道的水压试验？

给水管道试压一般分为单项试压和系统试压两种。

（1）单项试压 管道的单项水压试验宜分段进行，压力表应安装在试验管段的最低处，充满水后进行加压，升压采用电动打压泵，升压时间不应小于 10min，也不应大于 15min。当压力升到设计规定试验值时停止加压（若设计未注明，则试验压力应为工作压力的 1.5 倍），进行检查，接口、阀门等如无渗漏，则持续观测 10min，观察其压力下降不大于 0.02MPa，然后将压力降至工作压力检查，压力不下降，且不渗不漏即为合格。

复合管道的单项试压是待管道熔合面连接牢固后，立即按照设计和规范的要求进行压力试验。试验压力为工作压力的 1.5 倍，但是不得小于 0.6MPa，稳压 1h，压力降不大于 0.05MPa 为合格。待系统安装完毕后，进行系统压力试验。

（2）系统试压 管网注水点应设在管段的最低处，由低向高将各个用水的管末端封堵，关闭入口总阀门和所有泄水阀门，打开各分路及主管阀门，水压试验时不连接配水器具。注水时打开系统排气阀，排净空气后将其关闭。

充满水后进行加压，升压采用电动打压泵，升压时间不应小于 10min，也不应大于 15min。当设计未注明时，热水供应系统的水压试验压力应为系统顶点的工作压力加 0.1MPa，同时在系统顶点的试验压力应不小于 0.3MPa。

当压力升到设计规定试验值时停止加压，进行检查，接口、阀门等如无渗漏，则持续观测 10min，观察其压力下降不大于 0.02MPa，然后将压力降至工作压力检查，压力不下降，且不渗不漏即为合格。检查全部系统，如有漏水则在该处做好标记，进行修理，修好后再充满水进行试压，试压合格后由有关人员验收签认，办理相关手续。对起伏较大和管线较长的试验管段，可在管段最高处进行 2～3 次充水排气，以确保充分排气。

水压试验合格后将水泄净，做好管道的防腐保温处理，再进行隐蔽工作，将管端与配水件接通，并以管网的设计工作压力供水，将配水件分批开启，各配水点的出水应通畅。



3-18　建筑给水铝塑复合管管道水压试验时应该注意什么？

（1）水压试验宜分段进行，试验管段的总长度不宜超过 500m。

（2）压力表应安装在试验管段的最低处。

（3）应使用符合《生活饮用水卫生标准》的水向管网注水，注水点应设在管段的最低处，应由低向高将各个溢水的管道末端用专用堵头封堵。

（4）水压试验时不连接配水器具。

（5）升压也可采用手压泵，升压时间不应小于 10min，亦不应大于 15min。

（6）管道的试验压力为工作压力的 1.5 倍，但最小不得小于 0.6MPa。

（7）升压至规定的试验压力后，应稳压 1h，并观察各接头及管道是否有渗漏。

（8）稳压 1h 后，应再补压至试验压力值，10min 内的压力降不超过 0.05MPa 即为合格。

（9）对于起伏较大和管线较长的试验管段，可在管段最高处进行 2～3 次充水排气，确保充分排气。

（10）发现压力指针摆动较大时，应再次进行排气，直至稳定为止。



Chapter 04



室内排水系统



4-1　室内排水系统由哪几部分组成？

室内排水系统一般由污（废）水收集器、器具排水管、横管、立管、排出管、通气管和清通设备等组成，如图 4-1 所示。

（1）污（废）水收集器。污（废）水收集器是指各种卫生器具、排放生产污水的设备和雨水斗等。它的作用是收集和接纳各种污（废）水后，排入室内排水管道系统。

卫生器具又称卫生洁具，是建筑内部排水系统的起点，是用来满足日常生活和生产过程中各种卫生要求，收集和排除污废水的设备。

（2）排水管道系统。排水管道系统由器具排水管、排水横支管、排水立管和排出管等组成。

① 器具排水管是指连接卫生洁具与排水横支管之间的短管。除了坐便器外，其他的器具排水管均应设水封装置。通常有 S 形存水弯和 P 形存水弯等封水装置（如果卫生器具本身有存水弯，则不再安装）。存水弯是连接在卫生器具与排水支管之间的管件，用来防止排水管内腐臭、有害气体和虫类等通过排水管进入室内。

② 排水横支管的作用是将器具排水管排出的污水送至排水立管中去。排水横支管在底层埋地敷设，楼层间一般沿墙悬吊在楼板下。排水横支管应有一定的坡度，坡向立管。

③ 排水立管的作用是用来收集其上所接的各横支管排来的污水，然后再排至排出管。排水立管一般安装在墙角。

④ 排出管的作用是用来收集一根或几根立管排出的污水，并将其排至室外排水管网中去。排出管是室内排水立管与室外第一座排水检

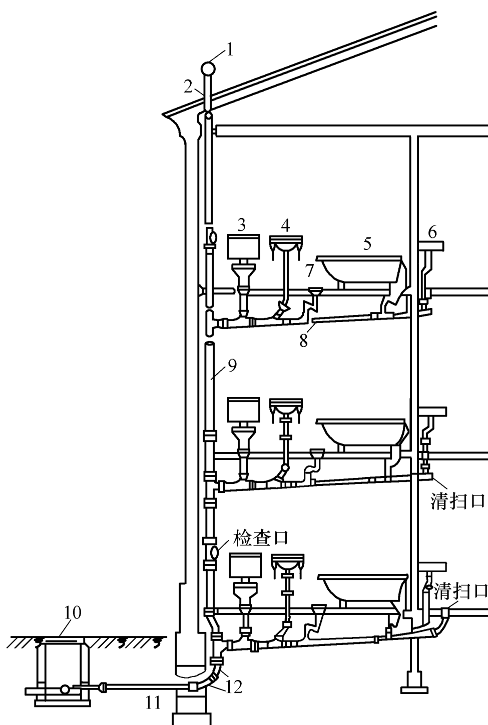


图 4-1　建筑物排水系统

1—网罩　2—通气管　3—坐便器　4—洗脸盆　5—浴盆　6—洗涤盆

7—地漏　8—横管　9—立管　10—窨井　11—排出管　12—45°弯头

查井之间的连接管段，其管径不得小于其连接的最大立管管径。

（3）通气管系统。多层建筑中的通气管是指最高层卫生器具以上并延伸到屋顶以上不过水部分的一段立管。常用形式有器具通气管、环行通气管、安全通气管、专用通气管、结合通气管等。

通气管的作用是将管道内产生的有害气体排至大气中，以免影响室内的环境卫生，减轻废水、废气对管道的腐蚀，并在排水时向管内补给空气，减轻立管内的气压变化幅度，防止存水弯的水封受到破坏，保证排水管道中的水流通畅。通气管顶部设有通气帽或铅丝球，防止杂物进入管道。

（4）清通设备。清通设备是疏通排水管道、保障排水畅通的设备。为了疏通排水管道，在室内排水系统中，一般均需设置清扫口、检查口、检查井以及带有清通门的弯头或三通等清通设备。

4-2　室内排水管道的安装顺序和原则是什么？

室内排水管道安装前，应根据施工图样及技术交底，检查、核对预留孔洞位置和尺寸大小是否正确，将管道坐标、标高位置画线定位。

室内排水系统安装一般均采用承插连接，安装的顺序是排出管→立管→通气管→横管→支管→卫生器具。

排水管的安装敷设原则为先地下、后地上；先大管、后小管；先主管、后支管。

4-3　怎样安装排出管？

排出管是指从室内立管到室外第一个检查井的管道，为了使污水或废水能畅通无阻地排出，排出管长度不宜过长，应该是直线段，不能转弯或突然变坡。否则应在管道中间加设清扫口或检查口，排出管插入检查井的位置不能低于井内流水槽。图 4-2 所示为排出管安装示意图。

排出管的安装方法与注意事项如下：

（1）排出管的安装宜采用排出管预埋或预留孔洞方式，均要保证管顶距孔洞壁的距离不小于 150mm。

（2）为了便于施工，可对部分排水管及管件预先捻口，养护后运到施工现场，按照施工图所注标高，找好坡度及各预留孔洞的方向和中心，接好固定口。待敷设好后，灌水检查各接口有无渗漏现象。经检验合格后，临时封堵各预留管口，以免杂物落入，并通知土建填堵孔洞，按规定回填土。

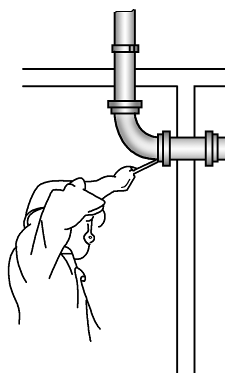


图 4-2　排出管安装示意图

（3）排出管的埋深取决于室外排水管道

标高并符合设计要求，排出管与室外排水管道一般采用管顶平接，其水流转角不小于 90°。若采用排出管跌水连接且跌落差大于 0.3m，则其水流转角不受限制。

（4）室外埋设时须保证管道有足够的覆土厚度以满足防冻、防压要求。排出管的埋深在素土地面的最小覆土厚度为 0.7m，水泥路面为 0.4m。

（5）安装托、吊排出管要先搭设架子，将托架按设计坡度栽好或栽好吊卡，量准吊杆尺寸将预制好的管道托、吊牢固固定，横管支承件间距应不大于 2m。

（6）托、吊排出管在吊顶内者，在吊顶前需做闭水试验，按隐蔽工程项目办理隐检手续。

（7）安装时一般按标准坡度，不应小于最小坡度坡向室外检查井。排出管与排水立管的连接应采用两个 45°弯头连接。

（8）管道穿越房屋基础应做防水处理，穿过地下室外墙或地下构筑物的墙壁处，应设刚性或柔性防水套管。

（9）根据现行规范规定，排出管应使用硬聚氯乙烯管至室外第一个检查井，从而使室内排水管道达到全塑化。

 4-4　如何安装排水立管？

排水立管用来排泄所连接的各水平支管排出的污水或废水。排水立管一般设在室内靠排水量大的排水设备或卫生器具的墙角明装，立管安装由下至上进行。图 4-3 所示为立管安装示意图。

排水立管的安装方法与注意事项如下：

（1）安装时，立管外壁离开墙壁要有 20mm 左右的净空。

（2）根据横支管的长度和坡度要求来决定三通或四通的高度。

（3）在立管上应间隔 10m 左右设置一个检查口（一般在立管上每隔两层设置一个检查口）。如有乙字管，则在该层乙字管上部设

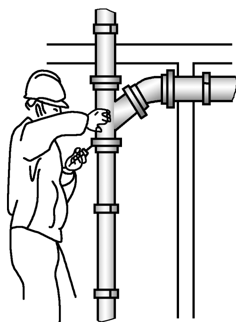


图 4-3　排水立管安装示意图

置检查口。检查口中心距所在地面高度为 1m，允许偏差为±20mm，并高于该层卫生器具上边缘 150mm。检查口的朝向应便于检修，检查口所盖垫片一般选用厚度不小于 3mm 的橡胶板。

（4）立管承口应朝上，接口不应留在楼板内或靠近楼板处。

（5）立管安装时，应两人上下配合，一人在上层楼板上用绳拉，另一人在下层托住，将管子对准下层承口后将立管插入，不可摇动挤入，用力应均匀。下层的人要将甩口（三通口或四通口）的方向找正，随后吊直，这时，上层的人用木楔将管临时卡牢，然后捻口，堵好立管洞口。

（6）安装立管时，一定要注意将三通口的方向对准横支管方向，以免在安装时由于三通口的偏斜而影响安装质量。三通口的高度应根据横支管的长度和坡度来确定。三通口中心和楼板的净距离不得小于 250mm，也不得大于 450mm。

（7）立管的支架间距不得大于 3m。对于层高小于或等于 4m 的情况，立管可设一个支架，支架距地面 1.5～1.8m，支架应埋设在承重墙上。立管底部的弯管处应设支墩。

（8）立管向上延伸出屋顶面的一段管道称为通气管。通气管不能与风道、烟道连接，不宜设在屋檐口和阳台下，要高出屋面 0.3m 以上，应大于最大积雪厚度。经常有人停留的平面屋顶，通气管应高出屋面 2m。如通气管 4m 以内有门窗，则应高出窗顶 600mm，或引向无门窗的一侧。通气管出口上应加装铁丝球网罩或透气帽。通气管安装后，管道与屋面接触处应做防水处理。

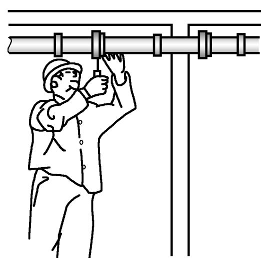
（9）立管安装完毕后，配合土建用不低于楼板标号的混凝土将洞灌满堵实，并拆除临时支架。如系高层建筑或管井内的管道，应按设计要求用型钢做固定支架。



4-5　如何安装排水横支管？

安装排水横支管时，应根据各卫生器具位置排料、断管、捻口养护，然后将预制好的支管运到各层。图 4-4 所示为排水横支管安装示意图。

排水横支管的安装方法与注意事项如下：


图 4-4　排水横支管安装示意图

（1）先将需要安装的横支管尺寸测量记录好，按正确尺寸和安装的难易程度先行预制好（若横管过长或吊装有困难，则可分段预制和吊装），然后将吊卡装在楼板上，并按横支管的长度和规范要求的坡度调整好吊卡高度，再开始吊管。

（2）安装时需两人将管托起，插入立管甩口（三通口或四通口）内，用铁丝临时吊牢，找好坡度并找平，即可打麻捻口，配装吊架。然后安装存水弯，找平找正，并按地面甩口高度测量卫生器具短管尺寸，配管捻口，找平找正，再安装卫生器具，但要临时堵好预留口，以免杂物落入。

（3）横支管与立管的连接和横支管与横支管的连接应采用 45° 三通、四通或 90° 斜三通、斜四通，尽量少采用 90° 正三通、正四通连接。

（4）横管吊架的间距不得大于 2m，且必须将吊环装在承口部位，吊杆要垂直。

 4-6　怎样进行铸铁排水管道的卡箍式连接?

卡箍式连接（柔性 W 型）又称平口连接，其在安装施工中采用不锈钢卡箍连接，连接时直管根据需要的长度用砂轮切割机断开，断面应与管中心线垂直，偏差不大于 2mm，断口齐整、光滑、无毛刺和裂缝。套入胶圈时沾肥皂水润滑，用专用定力扳手进行螺栓紧箍即可。其连接步骤如下：

（1）用工具松开卡箍螺栓，取出胶圈，将钢套先套入要连接的管或件上。

（2）将胶圈套入端口上至胶圈内限位环处，将限位环上面部分胶圈作 180°外翻转至下面。

（3）将要连接的管或管件置于其上，再将翻转下来的胶圈复位，使两个连接管或管件的端口都紧贴胶圈套筒内的限位环。

（4）将不锈钢拉回橡胶圈上，使两边平整对好。

（5）拧紧节套上的螺栓，使紧箍带紧固到位即可，防止紧力过大、螺栓打滑。



4-7 怎样进行铸铁排水管道的法兰式连接？

法兰式连接（柔性A型）又称柔性螺栓连接。法兰式柔性抗振接头由法兰承口、法兰压盖、密封橡胶圈、固定螺栓四部分组成，胶圈在螺栓、法兰压盖的作用下，呈压缩状态与管壁紧贴，起密封作用。同时由于胶圈具有弹性，插口可以在承口内一定范围内伸缩和偏斜，而保证不渗漏。

双法兰连接（柔性B型）的管件设计是在A型管件（单法兰管件）基础上发展起来的，管件的几个端口都有法兰承口，为了区别于A型管件的单法兰连接，故命名为双法兰。双法兰（柔性B型）连接方式与单法兰A型连接相同。

法兰式连接的方法步骤如下：

（1）在插口上画好插入深度标志线、插入端进入承口的长度应小于承口的深度，根据管道的胀缩补偿原则，在承口处要留出5~10mm的胀缩补偿余量。

（2）在插口端先套入法兰压盖再套入胶圈，胶圈的边缘应与插口上的插入深度标志线齐平。

（3）将插口端插入法兰承口内，为保持橡胶圈在承口内深度相同，在推进过程中，应尽量保证插入管的轴线与承口轴线在同一轴线上。

（4）从上至下放入螺栓，紧固螺栓时对应交叉进行，逐个逐次均匀紧固，使胶圈均匀受力。



4-8 如何选购卫生洁具？

选购卫浴产品四大窍门是“一看、二摸、三听、四比”。

（1）看。选择在较强光线下，从侧面仔细观察卫浴产品表面的反光，表面没有或少有砂眼和麻点的为好。亮度指标高的产品采用了高质量的釉面材料和非常好的施釉工艺，对光的反射性好，从而视觉效果好。

（2）摸。可用手在表面轻轻摩擦，感觉非常平整细腻的为好。还可以摸背面，感觉有“沙沙”的细微摩擦感为好。

（3）听。可用手敲击陶瓷表面，一般好的陶瓷材质被敲击时发出的声音比较清脆。

（4）比。主要是考察吸水率，吸水率越低越好。陶瓷产品对水有一定的吸附渗透能力，水如果被吸进陶瓷，则会产生一定的膨胀，容易使陶瓷表面的釉面因膨胀而龟裂。



4-9 安装卫生洁具前应做哪些检查？

卫生洁具安装前应做以下检查：

（1）检查洁具型号、规格是否符合定购的洁具型号规格。

（2）按照安装说明书清点卫生洁具的零配件是否齐全。

（3）检查卫生洁具给水、排水配件（角阀、截止阀、水嘴、淋浴器喷头、排水栓等）的外表是否光滑，螺纹是否清晰，螺母松紧是否适度。

（4）检查洁具表面和排水口处是否光滑无棱角毛刺，要求表面造型流畅、边缘平整、无裂纹、色调一致、冲水自如。

（5）卫生洁具与预埋管位置校对，卫生洁具进场时要对洁具的各种接口、预埋件、穿楼板、预留洞、预埋管位置进行校对和确定。



4-10 怎样安装卫生洁具？

1. 卫生洁具安装工艺流程

卫生洁具的安装工艺流程为安装准备、检验卫生洁具及配件→卫生洁具与预埋管位置校对→卫生洁具安装→卫生洁具外观检查清理→通水试验、验收→交付使用。

2. 安装卫生洁具的注意事项

（1）安装时依据水路、电路图确定水管、电线的位置，一定要避开水管、电线，防止打破水管，打断电线。

（2）不得破坏防水层。已经破坏或没有防水层的，要先做好防水，并经 12h 积水渗漏试验。

（3）卫生洁具除浴盆和蹲便器外，均应待土建抹灰、粉刷、贴瓷砖等工作基本完成后再进行安装。

（4）各种卫生洁具埋设支、托架除应平整、牢固外，还应与器具贴紧，支、托架必须防腐良好，固定用螺钉、螺栓一律采用镀锌产品。凡与器具接触处均应加橡胶垫。

（5）蹲便器或坐便器与排水口连接处要用油灰压实，稳固地脚螺栓时，不得破坏地面防水层。

（6）洗脸盆、洗涤盆的下水口安装时应上垫油灰、下垫胶皮，使之与器具接触紧密，避免产生渗漏现象。

（7）在安装淋浴房、浴盆前，应确定是否要预留电源。

（8）卫生洁具安装完毕后应达到洁具的上口边缘要水平，位置、标高要准确，无摇动现象，严密、无渗漏缝，阀门手柄、水龙头的位置朝向合理、灵敏、可靠，使用方便、性能良好。

（9）安装完成后还得通水试验、验收。



4-11 蹲便器由哪几部分组成？

蹲便器常用于住宅、公共建筑卫生间及公共厕所内，蹲便器本身不带水封，安装时需要另装存水弯。

1. 便盆及存水弯

（1）便盆。便盆由陶瓷制成，中央呈盘形，盘中经常积存 12～13mm 深的水，常见的便盆形状如图 4-5 所示。

（2）存水弯。为了防止下水道的臭味返回室内，与便盆连接时需通过存水弯（水封），存水弯有 P 形和 S 形两种，如图 4-6 所示。便盆与存水弯用承插连接，接口内用油灰填塞。

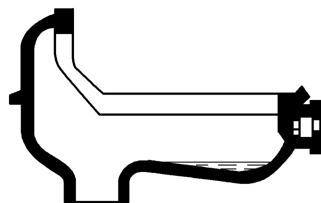
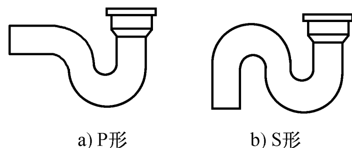


图 4-5　陶瓷蹲便盆



a) P形　　b) S形

图 4-6　存水弯

P 形存水弯比 S 形存水弯高度要低，所以多用于建筑物高层，后者多用于建筑物低层。存水弯与排水管道也是承插连接。

2. 冲洗水箱

冲洗水箱常用陶瓷、塑料制成，形状呈方形 ，有进水孔和出水孔，水箱背上部留有 2~3 个孔，便于用预埋螺栓固定在墙上，常见的水箱形状如图 4-7 所示。水箱内有虹吸冲洗装置，多由塑料零件配套而成。安装时 ，将成套冲洗装置直接装在水箱内即可。

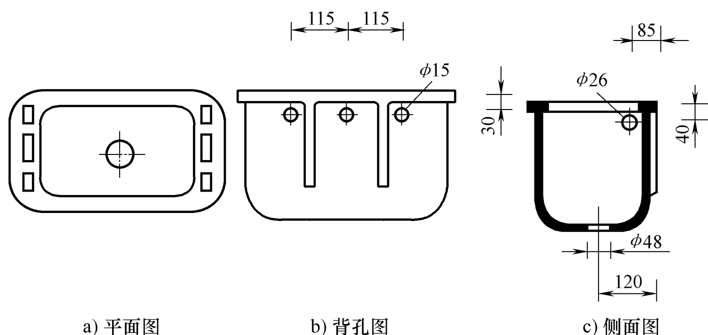


图 4-7 水箱形状

3. 水箱进、出水管

水箱进水孔用于连接进水管。在进口处安装浮球阀，水箱水位达到高水位时，进水管能自动关闭停水；水箱水位未达到高水位时，浮球阀自动开启，可从进水管进水。进水管规格为 DN15mm，相应的有短管、阀门、活接、根母、锁母及浮球阀，均为螺纹连接。在水箱出口处安装冲洗管，冲洗管规格为 DN32mm，上管口直接与虹吸冲洗装置底端螺纹连接，且用出口根母加胶垫密封，上端煨成乙字弯，便于冲洗管靠墙，管材为钢管或塑料管，下端煨成 90° 弯，套上胶皮碗，与便盆进水口连接，采用钢丝绑扎，从而使冲洗水箱与便盆连成一体。

 4-12 怎样安装蹲便器?

蹲便器有低水箱蹲便器和高水箱蹲便器。高水箱就是挂在后面墙上高处的水箱，距地高度 2m 左右。一般用于公共厕所，比如学校中比较常见。低水箱一般和蹲便器距离比较近，在 1m 左右。蹲便器（P 形存水弯）安装如图 4-8 所示。

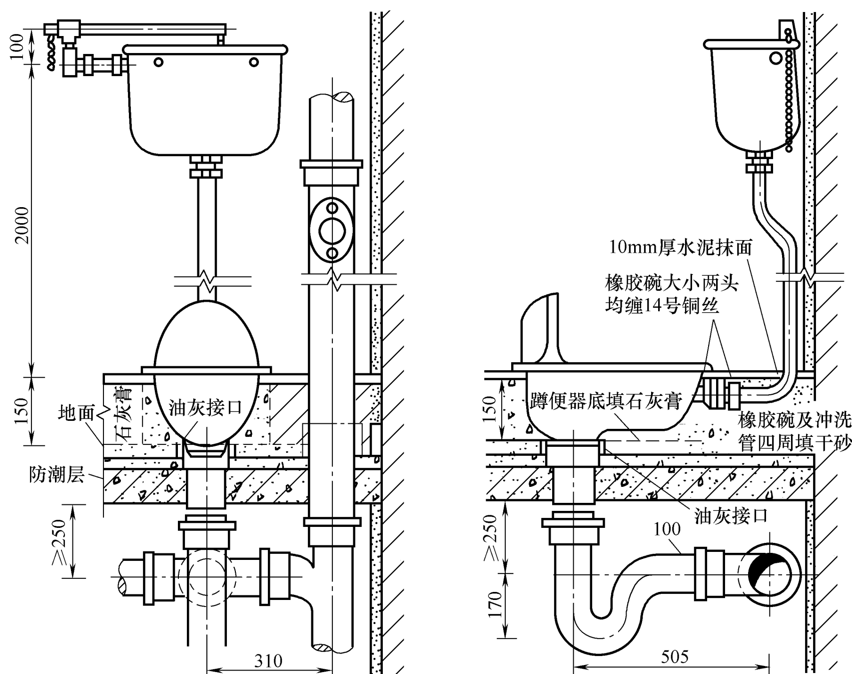


图 4-8 蹲便器（P 形存水弯）安装

蹲便器的安装方法及注意事项如下：

（1）安装前应对所安装的蹲便器及附属件进行检查，检查蹲便器有无裂纹或缺陷，清除连接蹲便器承口周围的杂物，检查有无堵塞。

（2）检查存水弯上、下口和蹲便器及下水道接口是否吻合。

（3）蹲便器排水孔的中心纵向距离墙体面不小于 540mm。

（4）安装 P 形存水弯，应在卫生间地面防水前进行。先在蹲便器下铺水泥焦渣层，周围铺白灰膏，将存水弯进口中心线对准蹲便器排水口中心线，再将弯管的出口插入预留的排水支管甩口内。用水平尺将蹲便器找平、找正，调整平稳，在蹲便器周围砌砖抹光。

（5）安装 S 形存水弯，应采用水泥砂浆稳固存水弯管底，其底座标高应控制在室内地面的同一高度，存水弯的排水口应插入排水支管甩口内，用油麻和腻子将接口处抹严、抹平。

（6）冲洗管与蹲便器出水口用橡胶碗连接，用 14 号铜丝错开 90° 拧紧，且绑扎不少于两道。橡皮碗周围应填细砂，便于更换橡皮碗及吸收少量渗水。在采用花岗岩或通体砖地面面层时，应在橡皮碗处留一小块活动板，便于取下维修。

（7）将水箱的冲洗洁具组装后并做满水试验，然后在安装墙面画线定位，将水箱挂装稳固。若采用木螺钉，则应预埋防腐木砖，并凹进墙面 10mm。固定水箱还可采用 $\phi6$ 以上的膨胀螺栓。



4-13 怎样安装坐便器？

坐便器本身带有存水弯，多用于住宅、宾馆、医院。

1. 坐便器

坐便器分低水箱坐便器和高水箱坐便器两种，其结构如图 4-9 所示。低水箱由陶瓷或塑料制成，形状呈方形，有进水孔和排水孔，水箱背上部有 2~3 个孔，便于与预埋螺栓固定在墙上。低水箱内部冲洗装置如图 4-10 所示。

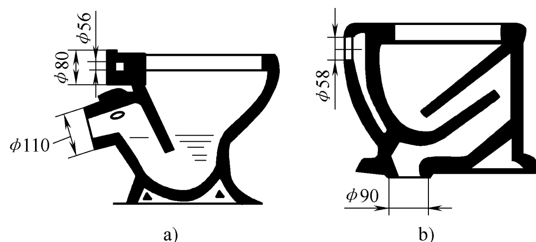


图 4-9 坐便器

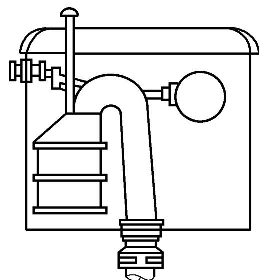


图 4-10 低水箱内部结构

2. 低水箱坐便器的安装

坐便器安装在卫生间的地面上，不设台阶。坐便器安装如图 4-11 和图 4-12 所示。

坐便器的安装方法及注意事项如下：

（1）坐便器安装前必须检查坐便器有无破损、裂纹，进水孔与排水孔应通畅，不符合质量要求的不应盲目安装。

（2）坐便器应安装平稳、端正，位于厕所隔间中，位置应正确，

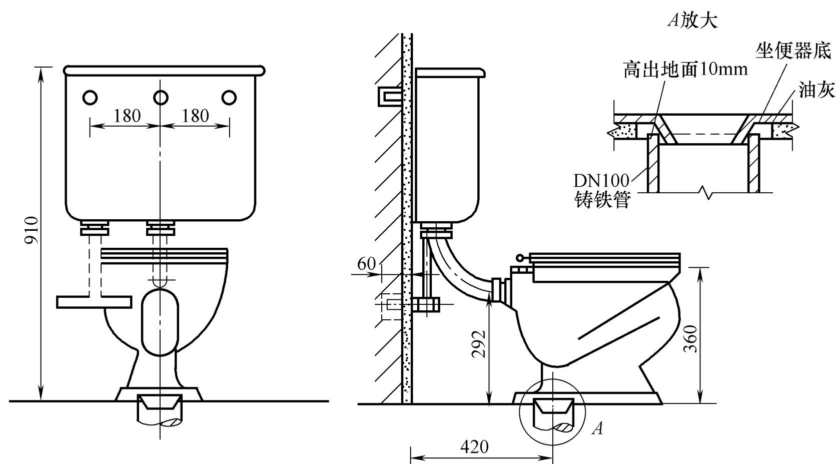


图 4-11　低水箱坐便器安装

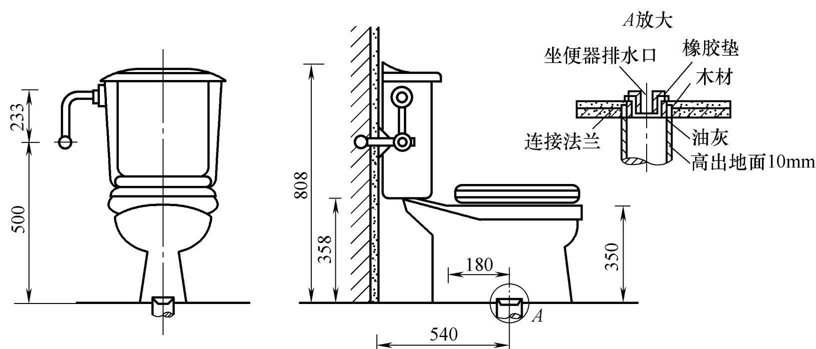


图 4-12　带水箱坐便器安装

并用水平尺调整平面水平。

（3）坐便器排水孔的中心纵向距墙体面不小于 420mm。

（4）坐便器底座与地面面层固定可分为螺栓固定和无螺栓固定两种方法。

① 坐便器采用螺栓固定。安装前先将坐便器的污水口插入预先在地面埋好的排水管内，再在坐便器底座两侧螺栓孔的安装位置上画线，移开坐便器后，在孔眼位置打洞（不凿穿）、栽螺栓或嵌木砖、

螺栓孔灌浆，进行坐便器试安装，将坐便器排出管口和排水甩头对准，找正找平，并抹匀油灰，使坐便器落座平稳。

② 坐便器采用无螺栓固定，即坐便器可直接稳固在地面上。坐便器定位后可进行试安装，将排水短管抹匀胶结剂插入排出管甩头。同时在坐便器的底盘抹油灰，排出管口缠绕麻丝、抹实油灰。使坐便器直接稳固在地面上，压实后擦去挤出油灰，用玻璃胶封闭底盘四周。

（5）根据水箱的类型，将水箱配件进行组合安装。水箱进水管采用镀锌管或铜管，给水管安装应朝向正确，接口严密。

（6）卫生间装饰工程结束后，最后安装坐便器盖。



4-14　如何安装立式小便器？

小便器安装在建筑标准较高的公共建筑男卫生间中，数量不多时，可用手动冲洗阀冲洗；数量较多时可成组装置，其中心距为 0.7m，用水箱冲洗。

1. 小便器安装操作要点

（1）小便器上水管一般要求暗装，用角阀与小便器连接。

（2）角阀出水口中心应对准小便器进出口中心。

（3）配管前应在墙面上弹出小便器安装中心线，根据设计高度确定位置。

（4）用木螺钉加尼龙垫圈轻轻将小便器拧靠在木砖上，不得偏斜。

（5）小便器排水接口为承接口时，应用油腻子封闭。

2. 立式小便器的安装

立式小便器（又称落地式小便器）安装在卫生设备标准较高的公共建筑男厕所中，用白色陶瓷制成，上有冲洗进水口，进水口下设扁形布水口（也称喷水鸭嘴），下有排水口，靠墙竖立在地面上，多为成组装置。

立式小便器的安装如图 4-13 所示，小便器与污水管的连接如图 4-14所示。

立式小便器的安装方法及注意事项如下：

（1）立式小便器安装前应检查给、排水管道是否在一条垂线上，

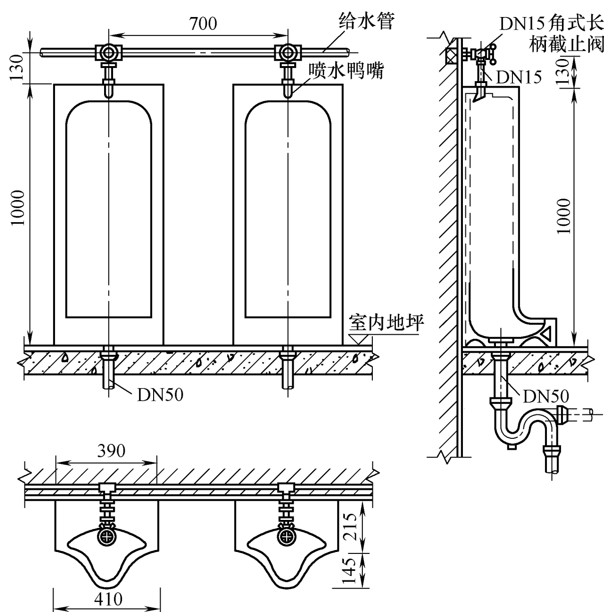


图 4-13　立式小便器安装示意图

间距是否一致。符合要求后按照管口找出中心线。将排水管口周围清理干净，取下临时管堵，抹好油灰。

（2）立式小便器安装时，先将排水栓用 3mm 厚的橡胶垫圈及根母固定在小便器的出水口上，然后在小便器的底部凹槽中嵌入水泥和白灰膏的混合灰（比例为 1∶5），排水栓的突出部分涂抹油灰，再将小便器本体垂直就位，使排水栓和排水管口很好地结合，并用水平尺找平、找正。立式小便器与墙面、地面（或台阶面）的缝隙要用白水泥抹平、抹光。

（3）立式小便器上端的镀铬冲水管镶接时，先将角阀丝扣抹油、缠油麻（或缠

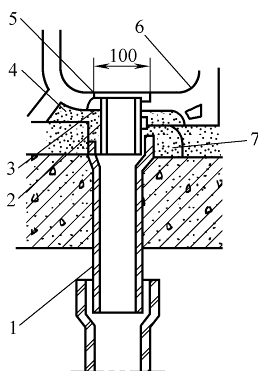


图 4-14　小便器与污水管连接示意图

1—铸铁管　2—根母　3—厚橡胶垫圈　4—白灰膏　5—排水栓　6—小便器　7—油灰

生料带），拧入给水管口，用扳手拧紧至松紧适度，其压盖应与墙面靠严。角阀的出水口对准铜质镀铬喷水鸭嘴锁口，量出实际尺寸，并对铜管画线下料。将断好的铜管套上锁母和扣碗，分别插入喷水鸭嘴和角阀出水口内，缠绕好油浸盘根绳拧紧锁母至松紧适度，然后在扣碗处加上油灰按压抹平。

 4-15　如何安装挂式小便器？

挂式小便器又称小便斗，由白色陶瓷制成，挂于墙上，边缘有小孔，进水后经小孔均匀分布淋洗斗内壁。小便斗现常配塑料制存水弯。装设小便斗的地面上应安装地漏，以排泄地面积水。成组装设小便斗时，小便斗之间的中心距为 0.6~0.7m。

挂式小便器安装可按小便斗、存水弯、冲洗管顺序进行，其安装如图 4-15 所示。

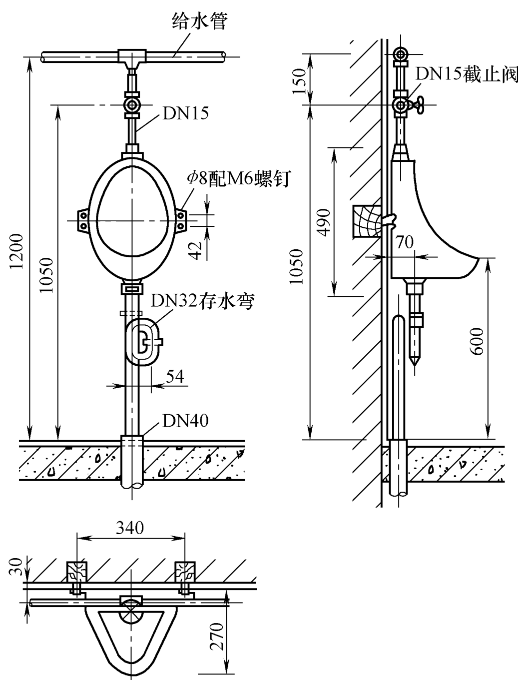


图 4-15　挂式小便器安装示意图

挂式小便器的安装方法及注意事项如下：

（1）挂式小便器安装高度一定要适中，一般公共厕所中小孩使用的挂式小便器安装高度为 30cm 左右，大人使用的挂式小便器安装高度则一般在 50cm 左右。

（2）挂式小便器在安装时，按设计要求的距离和高度，对准给水管中心画出一条垂线，由地面向上量出规定的高度画一水平线。根据小便器规格尺寸，由中心向两侧量出固定孔眼的距离，在横线上画好十字线，再画出上、下孔眼的位置。

（3）然后在孔眼位置上打洞，用水泥栽入 ϕ6mm×70mm 螺栓（也可用膨胀螺栓）。托起小便器挂在螺栓上，将胶垫、垫圈套入螺栓，将螺母拧至松紧适度。或根据孔洞的部位在墙内埋入木砖，待木砖牢固后，用木螺钉加铅垫圈（或胶圈）将小便器固定。小便器与墙面的缝隙须用白水泥嵌入补平、抹光。

（4）将小便器预留排水管口周围清理干净，取下临时管堵，将存水弯分别插入小便器的排水口内和排水管口内，间隙用油灰填塞密封，并用力压紧。

（5）挂式小便器的冲洗水管可明装，也可暗装，但冲洗管应与小便器进、出水管中心线重合。连接角阀时，应将通往小便器的短管卸下来，连同压盖用油灰安装在小便器上端的进水口上，而后将角阀用生料带（或铅油麻丝）缠好安装在做好的给水管道上，拧紧使其严密。对正小便器进水口中心，带上短管，找正、找直短管和压盖，擦净多余的油灰，再将角阀上的压盖拧紧在墙面上。



4-16　怎样安装洗脸盆？

洗脸盆又称洗面器，大多用陶瓷制成，颜色根据需要配置。盆形有长方形、椭圆形和三角形，其安装形式有墙架式和柱脚式。在洗脸盆上一般装有冷、热水水嘴各一只，其排水口通常靠盆底里侧，少数在盆底中心。排水口的关闭用橡胶塞头或用金属管状塞头。洗脸盆都有溢水口，设在盆内壁的后侧。洗脸盆一般安装在盥洗室、浴室、卫生间供洗脸、洗手用。

洗脸盆的安装方法及注意事项如下：

（1）应在确定安装位置后再安装洗脸盆，试水合格后方可安装。

（2）洗脸盆上沿口一般距地面约 800mm 或按设计要求；洗脸盆的边缘至对面墙的净距离应不小于 460mm（身体魁梧者使用最好不小于 560mm）；旁边墙面至洗脸盆的边缘净距离应不小于 450mm；洗脸盆的上沿距镜子底部的距离约为 200mm。

（3）脸盆架应安装牢固，嵌入结构墙内应不小于 110mm，其制作可用 DN15mm 镀锌管。在砖墙上安脸盆架时，应剔凿 60mm×60mm 方孔；在混凝土墙上安脸盆架时，可用电锤打 ϕ28mm 孔，用水冲洗干净并用砂浆或素水泥浆稳固。

（4）冷水支管躲绕热水支管时要冷弯勺形躲管弯。可采用普通的水龙头，如采用直角脸盆龙头时，在其下端应装 DN15mm 活接头。

1. 冷热水支管明装

冷热水支管明装如图 4-16 所示，冷热水立管在脸盆的左侧，冷水支管距地面应为 380mm。冷热水支管的间距为 70mm。按上述高度，会影响脸盆存水弯距墙面尺寸，如图 4-16 中侧面图 *b* 值所示。立管与八字水门连接的弯头应使用内外丝弯头。

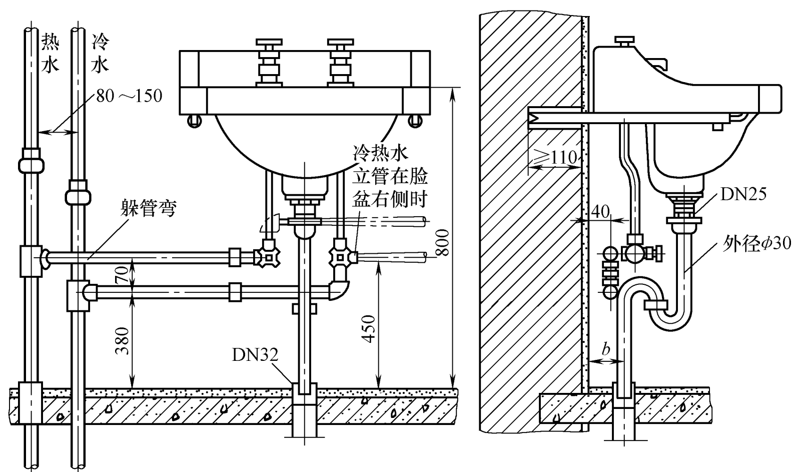


图 4-16　洗脸盆安装图（冷热水支管明装）

注：当冷热水立管右脸盆左侧时，*b* = 80mm；当冷热水立管在脸盆右侧时，*b* = 50mm。

2. 冷热水支管暗装

冷热水支管暗装如图 4-17 所示。

(单位:mm)

支管通径DN	B
15	70
20	74
25	77

图 4-17　洗脸盆安装图（冷热水支管暗装）

4-17　怎样安装浴盆？

浴盆（又称浴缸）一般用陶瓷、铸铁搪瓷、塑料及水磨石等材料制成，有长方形和方形两种，安装在住宅、宾馆、医院等卫生间及公共浴室内。安装时，浴盆有溢、排水孔的一端和内侧靠墙壁放置。冷热水龙头浴盆安装如图 4-18 所示，移动式软管淋浴器浴盆安装如图 4-19所示。

安装浴盆时，首先需要了解浴盆放置的形式。一般浴盆的放置形式有两种，即独立式与嵌入式。独立式即把浴盆直接搁置在浴室地面上，这种方式施工方便，容易检修，适合于在地面已装修完成的情况下选用。嵌入式是将浴盆全部嵌入或部分嵌入到台面中，嵌入式浴盆相较而言，进出轻松方便，适合于体弱者使用。

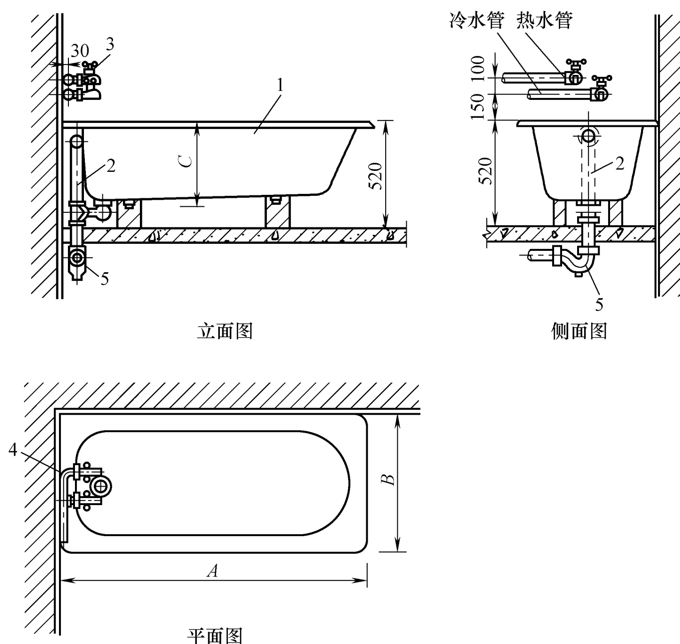


图 4-18 冷热水龙头浴盆安装示意图

1—浴盆 2—排水配件 3—龙头 4—弯头 5—存水弯

浴盆的安装方法及注意事项如下：

（1）在安装浴盆之前，首先检测浴盆是否完整无损害，并且在放到安装位置前要将浴盆容易漏水的部件用硅胶做好防水。

（2）浴盆的溢水口与三通的连接处应加橡胶垫圈，并用锁母锁紧。排水管端部经石棉绳抹油灰与排水短管连接。

（3）给水管明装、暗装均可，当采用暗装时，给水配件的连接短管应先套上压盖，与墙内给水管螺纹连接，用油灰压紧压盖，使之与墙面结合严密。

（4）应根据浴盆中心线及标高，严格控制浴盆支座的位置与标高。浴盆安装时应使盆底有 2% 的坡度坡向浴盆的排水口，在封堵浴盆立面的装饰板或砌体时，应靠近暗装管道附近设置检修门，并做不低于 2cm 的止水带。

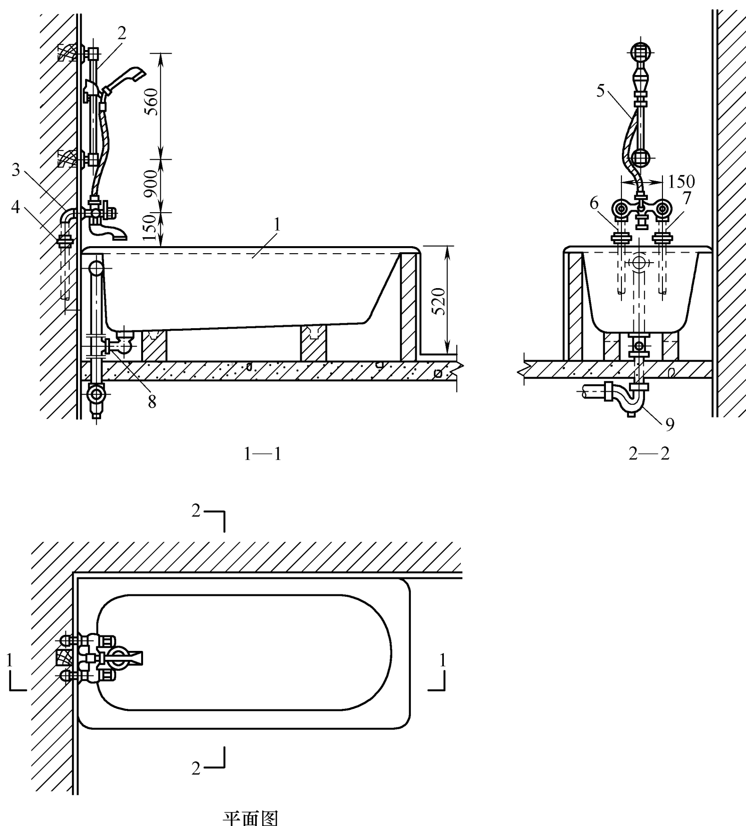


图 4-19　移动式软管淋浴器浴盆安装示意图

1—浴盆　2—滑动支架　3—弯头　4—活接头　5—移动式软管淋浴器

6—热水管　7—冷水管　8—排水配件　9—存水弯

（5）裙板浴盆安装时，若侧板无检修孔，则应在端部或楼板孔洞处设检查孔；无裙板浴盆安装时，浴盆应距地面 0.48m。

（6）淋浴喷头与混合器的锁母连接时应加橡胶垫圈。固定式喷头立管应设固定管卡，活动喷头应设喷头架，并用螺栓或木螺钉固定在墙面上。

（7）冷、热水管平行安装，热水管应安装在面向的左侧，冷水管

应安装在右侧。冷、热水管间距离为 150mm。

 4-18　怎样安装淋浴器？

淋浴器占地面积小、成本低、清洁卫生，广泛用于集体宿舍、体育馆场及公共浴室内。淋浴器由花洒喷头（又称莲蓬头），冷、热水管、阀门及冷、热水混合立管等组成，安装在墙上。淋浴器有成品件，也有在现场组装的。淋浴器安装如图 4-20 所示。

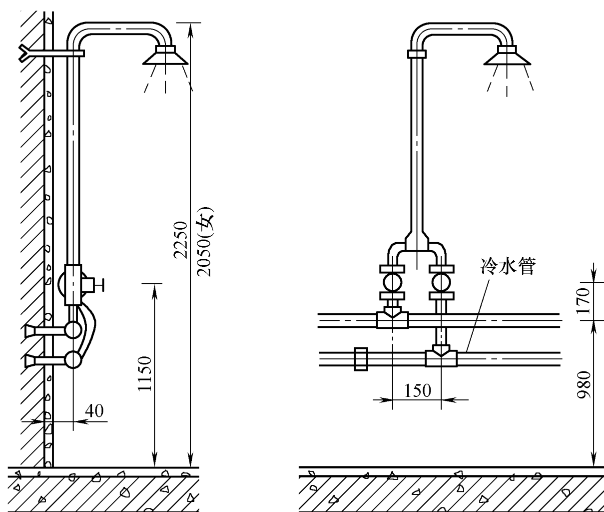


图 4-20　淋浴器的安装示意图

淋浴器的安装方法及注意事项如下：

（1）安装时，在墙上先画出管子垂直中心线和阀门水平中心线。再进行锯管、套丝、缠麻线、抹铅油等工序。

（2）一般连接淋浴器的冷水横管距地面 900mm，热水横管距地面 1000mm，冷、热水管平行敷设，中心间距 100mm。由于冷水管在下、热水管在上，所以连接喷头的冷水支管用元宝弯的形式绕过热水横管。

（3）淋浴器的冷、热水管采用镀锌钢管，管径一般为 DN15mm，

在离地面 1800mm 处装管卡一只，将立管加以固定，不准用勾钉固定。

（4）在淋浴器安装上需要注意的是冷、热水供水管一定不能安装错误，常见的淋浴器一般面对龙头左边为热水供水管，右边则为冷水供水管。一些淋浴器会有特殊标识。

（5）冷、热水截止阀中心距地面的高度为 1150mm。紧靠截止阀的活接头应装在阀门的上面，不能装在阀门的下面。连接喷头的出水横管中心距地坪高度，男的为 2250mm，女的为 2050mm。

（6）两组以上淋浴器成组安装时，阀门、喷头及管卡应保持在同一高度，两淋浴器间距一般为 900~1000mm，安装时将两路冷、热水横管组装调直后，先按规定的高度尺寸在墙上固定就位，再集中安装淋浴器的成排支、立管及喷头。

（7）在淋浴器安装完毕后，拆下喷头等易堵塞配件，让水流出可以将管道内杂质完全清除。



4-19 怎样安装洗涤盆？

洗涤盆一般由陶瓷、水磨石制成，一般安装在厨房或公共食堂内，供洗涤碗碟、蔬菜等食物用。洗涤盆按安装形式分为墙挂式和柱脚式；按结构又有单格和双格之分。洗涤盆可设置冷热水龙头或混合水龙头，排水口在盆底的一端，口上有十字栅栏，备有橡胶塞头。安装在医院手术室、化验室等处的洗涤盆，因工作需要，通常设置肘式开关或脚踏开关。洗涤盆的安装如图 4-21 所示。

洗涤盆的安装及注意事项如下：

（1）洗涤盆的盆架用铸铁盆架或用 40mm×5mm 的扁钢制作。

（2）固定盆架前应将盆架与洗涤盆试装一下看是否合适。

（3）在冷、热水预留管口之间画一条平分垂线（只有冷水时，洗涤盆中心应对准给水管口）。由地面向上量出规定的高度（洗涤盆上沿口距地面一般为 800mm），画出水平线，按照洗涤盆架的宽度在中心线左右画好固定螺栓位置十字线。

（4）在孔眼位置上打洞，预埋 ϕ10mm×100mm 螺栓或用 ϕ10mm 的膨胀螺栓将盆架固定在墙上。

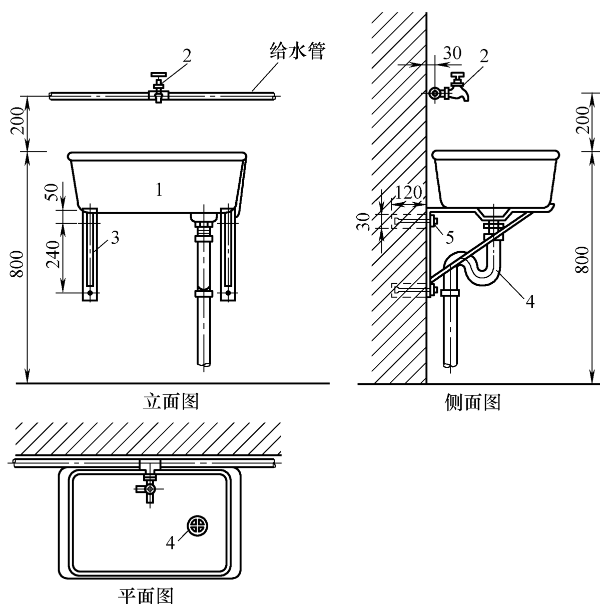


图 4-21　洗涤盆安装图

1—洗涤盆　2—龙头　3—托架　4—存水弯　5—螺栓

（5）将洗涤盆放于盆架上，纵横方向用水平尺找平、找正。洗涤盆靠墙一侧缝隙处嵌入白水泥勾缝抹光，也可用密封膏嵌缝。

（6）先将排水栓根母松开卸下，再将排水栓放入洗涤盆排水孔眼内，量出距排水预留管口的尺寸。

（7）将短管一端套好丝扣，涂铅油，缠好麻丝。将存水弯拧至外露丝扣 2~3 牙，按量好的尺寸将短管切断，插入排水管口的一端应做扳边处理。

（8）将排水栓圆盘下加 1mm 厚的胶垫、抹油灰，插入洗涤盆排水孔洞内，外面再套上胶垫、眼圈，带上根母。在排水栓丝扣处涂铅油，缠麻丝，用扳手拧紧根母至松紧适度。

（9）再将存水弯装到排水栓上拧紧找正。排水管接口间隙打麻捻灰，环缝要均匀，最后将接口处抹平。

（10）将水嘴丝扣处涂铅油，缠麻丝（或生料带），装在给水管

口内，找平、找正，拧紧后除净接口处外露填料。

4-20 如何安装地漏？

地漏用铸铁、不锈钢或塑料制成。地漏安装在室内地面上，用来排除地面积水。在排水口上盖有箅子，以阻止杂物落入管网。

采用不带水封的地漏时，排水管上要加装存水弯。地漏和排水管连接有承插和丝扣两种，承插接口用油麻、水泥捻口；丝扣接口要用钢管作排水管，将钢管的一端套丝后量好尺寸切断，丝扣处涂油缠麻与地漏连接好后，另一端插入铸铁管承口内，用油麻、水泥捻实、抹平。

地漏一般安装在易溅水的器具及不透水地面的最低处，地漏箅子顶面应比设置处地面低5mm，以利排水，周围地面也要有不小于0.01的坡度，坡向地漏。地漏的构造如图4-22所示，图4-23所示为地漏的安装示意图。

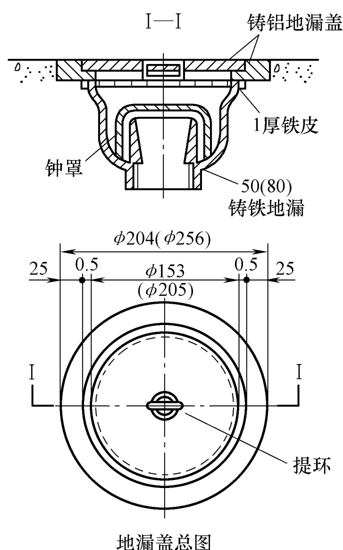


图4-22 地漏的构造示意图

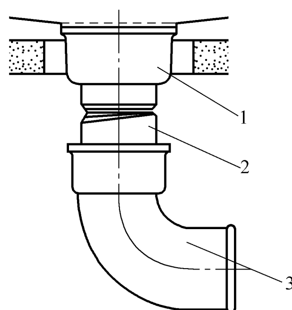


图4-23 地漏的安装示意图

1—地漏 2—钢管 3—铸铁管



4-21　排水管道灌（闭）水试验应满足哪些要求？

隐蔽和埋地的排水管道在隐蔽前必须做灌水试验（如吊顶内排水管道、管井内排水管道、无地下室埋地排水管道），其灌水高度不低于底层卫生器具的上边缘或底层地面高度。

对底层埋地管道，封死各卫生器具短管口及排出管管口，自一层立管检查口灌水至检查口承口面。对吊顶内需要隐蔽的管道，用球胆充气堵死下部立管检查口，从上部检查口灌水至检查口承口面。



4-22　怎样做排水管道灌（闭）水试验？

所有排水管在安装完毕后按设计要求进行灌水试验。

（1）准备工作。对各种工具（如堵头、胶管胶囊等）进行试漏检查。

（2）闭水试验前应将各预留口堵严，在系统最高点灌水。

（3）灌水高度应控制为地漏灌至离地面 5mm。

（4）打开检查口，先用卷尺大致量出由检查口至被检查水平管顺水三通管件下方 20cm 处，后量出胶管长度，并做好标记，以控制胶管进入管道的位置。

（5）放入胶管至所标记的位置，向气囊充气至 0.7MPa 左右。

（6）从检查口处注水，注水高度符合灌水高度符合控制要求，观察 15min，再满水 5min，液面不下降，对管道系统的管材、管件及接口进行检查，无渗漏为合格，请有关单位验收并办理签认。

（7）楼层吊顶内管道的闭水试验应在下一层立管检查口处用橡胶皮堵将立管封堵，从本层预留口处灌水试验。



4-23　排水管道通球试验有哪些要求和项目？

因为排水管施工到卫生洁具通水试验的周期较长，所以难免有些杂物落入管内，在卫生洁具通水试验时，虽然净水能够通过，但如果管内有杂物，则当粪便污水通过时还会造成管道堵塞。污水管只有通过通球试验才能检验出管道是否真正畅通。如果不进行通球试验，则当用户在使用中发生堵塞时，不但影响使用，甚至造成用户投诉，给

企业带来损失。

1. 通球试验要求

满水排泄试验后，可进行通球试验，以便及时发现排水管道是否堵塞。对排水主立管及水平干管管道均应做通球试验，通球球径不小于排水管道管径的 2/3，通球率必须达到 100%。

通球试验时，一定要根据管径的不同来选择不同直径的塑料球，主立管水平干管的管径不一致时，要分开进行通球；如果管径一致，则可一起同时进行通球，试验结论也可以写在一起。

2. 通球试验项目

（1）通球试验的主要项目。室内所有排水立管、横干管及引出管的通球试验程序都是由上而下进行的，以不堵为合格。试球采用硬质空心塑料球，也可以选用其他体轻、易击碎的空心球体，试球的外径尺寸为管道内径的 3/4，但不小于管道内径的 2/3。

（2）排水立管。自立管顶端将试球投入，在首层立管检查口处检查，有设备层的在设备层上部检查口处检查。

（3）横干管及引出管。将试球在检查管管段的始端投入，通水冲至引出管末端排出，在室外检查井处加临时网罩，以便截住试球并取出。以上试验以试球通过无阻力为合格，试球不通处应做好标记，并及时清除管道的阻塞物，重新进行通球试验，直至合格为止。



4-24　怎样做排水管道通球试验？

1. 通球试验具体做法

试验前先安排好进行试验的立管顺序，对参加试验的人员进行分工，准备好试验用水和各处人员到位后方可开始试验。

试验时用手拿牢栓球的绳头将球从顶层的立管检查口放入管中，让球自由下落。接着用水管向管内注水，守在排出管的人要注意观察排出管管口的情况，发现球冲出后要马上报告楼上的试验人员。

球流出后应立即停止注水，封好检查口准备下一立管试验。如果球未能随水流出，则这时应停止注水，用手牵着栓球的细绳，小心地把球从管道中提出来，特别当心不要用力过猛以防绳子断裂后球留在管道内。

2. 球未排出的处理措施

做通球试验时，如果发生通球投入管道内放水冲时球未被水冲出，则说明排水管道堵塞。首先要查明堵塞部位，方可采取措施。处理措施如下：出户排水立管堵塞时，应从室外检查井向室内清通，方法是用竹片或带钩的钢丝来回推拉清通，或使用橡胶管内有压力的水进行清通，使堵塞物松动并随水流冲出，或从一层立管检查口、地面清扫口向室外检查井清通。排水立管堵塞时，接近屋顶的堵塞可在通气管向下清通，楼层立管堵塞可在各层立管检查口处清通，目前广泛采用管道疏通机，清通堵塞效果较好。管道堵塞清通后，应重新进行通球试验，直到通球正常冲出才算合格。



4-25　如何做排水管道及卫生洁具通水试验？

（1）管道系统安装完毕，应对管道的外观质量和安装尺寸进行复核检查，检查无误后，再分层进行通水试验。排水系统按给水系统的 1/3 配水点同时开放，检查排水是否畅通，有无渗漏。地漏应逐个做通水试验，水流畅通无堵塞则为合格。

（2）卫生器具通水试验。卫生器具做 100%满水试验，灌水达到卫生器具溢水口处，再进行排放，检查卫生器具溢水口的通畅能力及排水点的通畅情况，管路、设备无堵塞无渗漏为合格。

综上所述，只要符合上述要求，对先后时间安排没有什么要求。实际工程中，许多试验均是穿插进行的，特别是对施工面积大的建筑更是如此，只要条件成熟，不违反规程规定，可做的试验均应抓紧进行，并注意做好保护措施，做好相关记录。



Chapter 05



采暖系统

5-1　室内采暖系统有哪几种类型?

室内供暖就是采用人工方法向室内供给热量，使室内保持一定的温度，以创造适宜的生活条件或工作条件的技术。供暖系统由热源（热媒制备）、热循环系统（管网或热媒输送）及散热设备（热媒利用）三个主要部分组成。

采暖系统有很多种不同的分类方法，常用的分类方法见表 5-1。

表 5-1　采暖系统的分类

分类方式	类别	
按热媒的性质分	热水采暖系统	
	蒸汽采暖系统	
	热风采暖系统	
按热媒的温度和压力分	低温低压热水采暖系统	
	高温高压热水采暖系统	
	低压蒸汽采暖系统	
	高压蒸汽采暖系统	
按热媒的循环动力分	自然循环热水采暖系统	
	机械循环热水采暖系统	
按系统的布置形式分	同程热水采暖系统	
	异程热水采暖系统	
按管路的布置分	单管系统	顺序式
		水平串联式
	双管系统	
按供、回水干管的供、回水方式分	上供下回式	
	上供上回式	
	下供下回式	
	中分式	



5-2　热水采暖系统由哪几部分组成？

室内热水采暖系统（又称室内热水供暖系统）由热水锅炉、供水管道、集气管、回水管道、膨胀水箱及循环水泵组成，如图 5-1 所示。

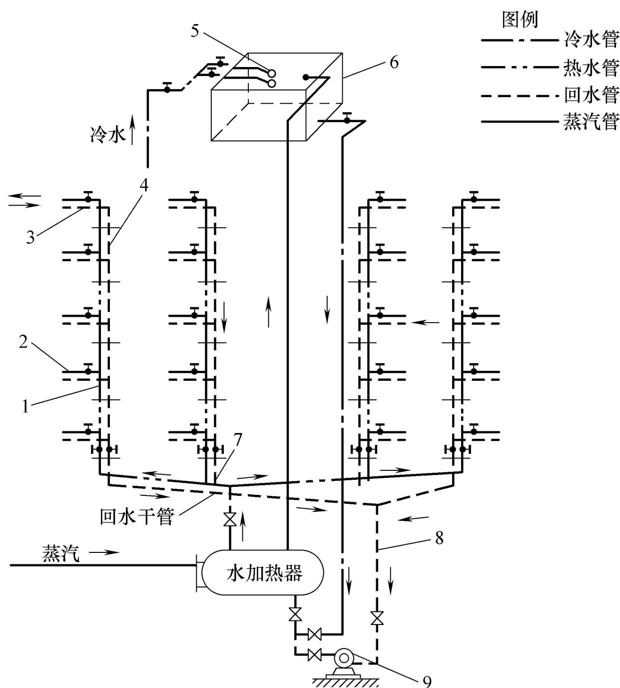


图 5-1　热水采暖系统的组成

1—配水立管　2—配水支管　3—回水支管　4—回水立管　5—浮球阀　6—给水箱　7—配水干管　8—回水总管　9—循环泵

室内采暖管道主要是指热力入口、主立管、横干管、立管和连接散热器的支管。

（1）热水锅炉用来将冷水加热成热水。

（2）供水管是指锅炉至散热器之间的管道。

（3）散热器将热量散入室内。

（4）回水管是指散热器至锅炉之间的管道。由散热器出来的回水通过支管、立管进入回水干管，经水泵加压后打入锅炉。

（5）集气罐是指排除系统中空气的装置。

（6）膨胀水箱用来容纳水受热的膨胀量。安装在系统的最高处，水箱与管道连接处设在回水管循环水泵吸水口前，对系统起定压作用。补充系统因漏失和冷却造成的水量不足，还可以起到排出系统中空气的作用。

采暖系统管路布置的原则是管线走向要简洁，节省管材并减小阻力，便于调节热水流量和平衡压力，有利于排出系统中的空气，有利于泄水，有利于吸收热伸缩，保证系统的正常运行。

采暖系统管路在美观要求较高的建筑中采用暗装，一般房间均采用明装。



5-3　怎样布置热水采暖系统？

室内热水采暖系统的布置形式与供水方式有关，供水方式不同，系统的布置形式也不同。

1. 上供下回式双管系统

上供下回式双管系统如图 5-2 所示。该系统的供水立管为独立敷设，因此称为双管系统。双管系统进入到各楼层每组散热器的水温基本相等，避免了顶层过热、底层不热的现象，可达到较理想的采暖效果。系统易于调节，可在散热器进出口处安装阀门进行检修，且不影响其他房间的供暖，但管材消耗量较大。

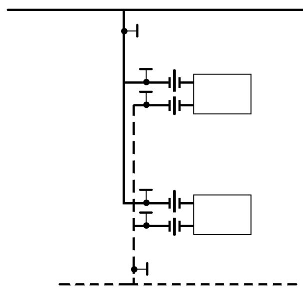


图 5-2　上供下回式双管系统

2. 上供上回式双管系统

上供上回式双管系统如图 5-3 所示。该系统易集气，因此在供、回水干管的最高点处设有自动排气阀，供、回水立管的末端安装泄水丝堵，以供检修或停暖后泄水用。

3. 下供下回式双管系统

下供下回式双管系统如图 5-4 所示。下供下回式双管系统具有避免供、回水干管横穿房间的特点。系统内的空气易积存在各层散热器的顶部，因此每组散热器上都需要安装手动放气阀。由于系统控制供、回水干管、立管的阀门均设置在地沟内，因此会给维修带来不便。

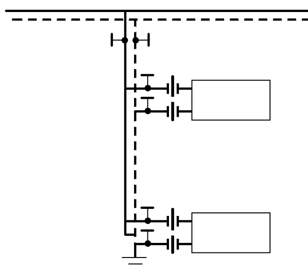


图 5-3　上供上回式双管系统

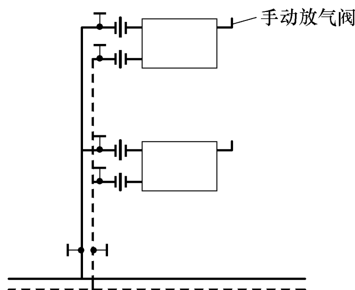


图 5-4　下供下回式双管系统

4. 单管垂直顺序式采暖系统

单管垂直顺序式采暖系统如图 5-5 所示。这种方式因进入每层散热器内温降较大，会造成顶层过热、底层温度偏低的现象，从而形成较严重的垂直温度失调。单管垂直顺序式采暖系统除顶层带有闭合管的散热器支管允许安装阀门外，其他楼层的散热器支管均不宜设置阀门。

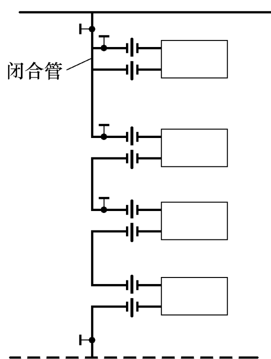


图 5-5　单管垂直顺序式采暖系统

该种供暖方式易于施工，并可节省管材，系统可伸缩自由，滴漏水弊病较少，适用于民用建筑及要求房间温度差异不太严格的公共建筑。

5. 单管水平串联式采暖系统

单管水平串联式采暖系统如图 5-6 所示。该形式避免了多根立管穿越楼板的弊病，并且节省管材，方便施工，但却不易调节，散热器

起始端与末端供水温差较大。环路所带散热器组数不宜过多，为了便于施工，每个环路的主管管径宜控制在 25mm 以内。该系统因散热器之间串联管道较短，无法补偿管道伸缩，致使接头易漏水。

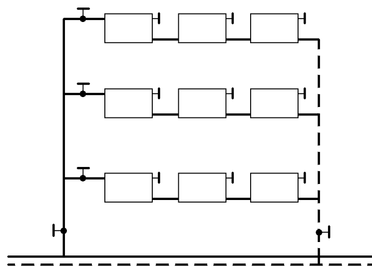


图 5-6　单管水平串联式采暖系统

 5-4　室内采暖管道安装的基本技术要求是什么？

室内采暖管道安装的基本技术要求如下：

（1）采用低压流体输送钢管（即不镀锌焊接钢管），公称直径不大于 32mm 时，宜采用螺纹连接并选用不镀锌螺纹管件；公称直径大于 32mm 时，宜采用焊接连接，所有管道接口均不得置于墙体或楼板内。

（2）管道穿越基础、墙和楼板时，应配合土建预留孔洞。

（3）管道和散热器等设备安装前，必须认真清除内部污物，安装中断或安装完毕后，管道敞口处应做临时封堵，防止进入杂物，堵塞管道。

（4）安装过程中，多种管道交叉时应遵守以下避让原则：

① 因为小管绕弯容易且造价低，所以小管应避让大管。

② 因为重力流管改变坡度和流向时对流动影响较大，所以压力流管应避让重力流管。

③ 因为热水管绕弯要考虑排气、放水等，所以冷水管应避让热水管。

④ 因为排水管管径大，且水中的杂质多，受坡度限制严格，所以给水管应避让排水管。

⑤ 因为高压管造价高，且强度要求也高，所以低压管应避让高压管。

⑥ 因为水流动的动力消耗大，所以气体管应避让水管。

⑦ 考虑安装操作与维护等多种因素，阀件少的管应避让阀件多的管。

⑧ 因为通风管体积大，绕弯困难，所以一般管道应避让通风管。

（5）管道穿过内墙时应加套管，其两端应与墙平齐。管道穿越楼板时应加装套管，其底面应与楼板平齐，顶端高出楼板 20～50mm。套管内径应比管子外径大 2 号（约 10mm），中间均匀填塞油麻，并用密封膏密封。

 5-5　怎样确定供水管、回水管的敷设坡度和坡向？

在热水采暖系统中，由于水中携带一定量的空气，或因系统中局部密闭性较差使空气渗入，因此该部分空气在系统中会逐渐汇集形成气泡，当气泡含量过多时，就会聚集在系统管道的较高部位，严重时可形成气塞而堵塞管道，使水无法通过，从而影响采暖系统的循环，使采暖系统热循环无法正常进行，因此热水采暖系统对供回水干管的安装坡度及坡向均有严格的要求。

热水采暖和热水供应的供热（水）干管的坡向宜与管内水流方向相反（即反坡敷设，也称逆坡敷设或称抬头走），这样符合气泡浮升与水流方向相同，利于排气，避免“气塞”。热水供暖的回水干管、热水供应的循环干管、蒸汽干管、蒸汽凝结水干管的坡向宜与管内介质流向相同（即顺坡敷设）。图 5-7 所示为供水干管坡度敷设形式。

热水供暖、热水供应管道及汽水同向流动的蒸汽和凝结水管道坡度一般为 0.003，但不得小于 0.002；汽水逆向流动的蒸汽管道坡度不得小于 0.005。

连接散热器的支管全长 ≤500mm 的坡度为 5mm，全长超过 500mm 或一根立管连接两根支管，其中一根超过 500mm 时，其坡度为 10mm。

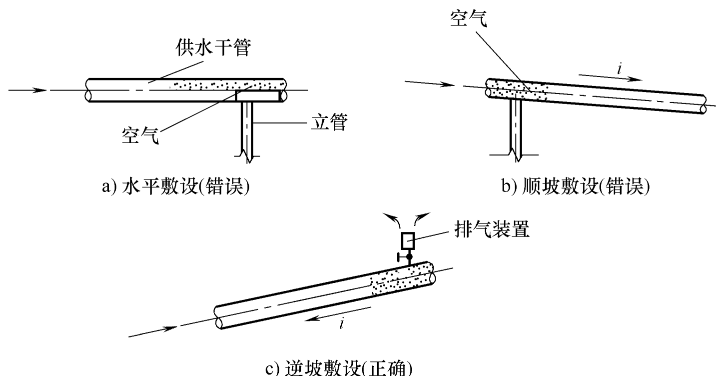


图 5-7　供水干管坡度敷设形式

5-6　如何安装供暖附件?

1. 压力表的安装

(1) 压力表与表管之间应装设三通旋塞阀，以便吹洗管路和更换压力表。

(2) 压力表应垂直安装，安装高度为 1.5m 以下。

(3) 压力表应安装有压力表弯，压力表弯采用钢管时，其内径不小于 10mm。

(4) 压力表安装完后，应在表盘上或表壳上画出明显的标志，标出最高工作压力。

2. 温度计的安装

直形内标式温度计应安装在热力入口装置的水平管上，其螺纹部分应涂白铅油，密封垫应涂机油石墨。温度计的标尺应朝向便于观察的方向，底部应加入导热性能良好、不易挥发的全损耗系统用油，并且将感温包插至管中心。

3. 调压板的安装

调压板只允许在整个采暖系统冲洗干净后再进行安装。安装时夹在两片法兰的中间，两侧加石棉橡胶垫。

4. 阀门安装

(1) 阀门和法兰的连接要保持平行，其偏差不应大于法兰外径的

1.5/1000 且不大于 2mm。

（2）垫片型号符合设计要求，不得使用双层垫片。

（3）螺栓、螺母应方向一致、紧力均匀、对角紧固。不能锤击，可用辅助套管加长扳手长度，螺栓紧固完后要露出 2~3 扣。

（4）阀门安装时，对接管内要清洁无杂物。

（5）开关手柄应朝向外侧，以保证操作方便。

5. 除污器的安装

除污器一般设置在热水采暖系统的入口供水总管上、锅炉循环水泵吸入口前、调压装置前或其他小孔阀前。除污器的安装步骤如下：

（1）除污器装置在组装前应找准进出口方向，不得装反。

（2）除污器装置上的型钢支架必须避开排污口，并配合土建在排污口的下方设置排水坑。

（3）除污器安装时，管道为焊接，阀门为法兰连接，应按相应工艺标准进行操作。

（4）立式除污器顶部应设置排气阀，底部排污阀应用旋塞或闸阀。



5-7　怎样安装供暖总立管？

总立管上应设阀并可置于入口检查井室内。总立管的安装方法及注意事项如下：

（1）打通各楼层总立管预留孔洞，自上而下吊线坠，弹出总立管安装的垂直中心线，作为总立管定位与安装的基准线。

（2）总立管自下而上逐层安装（配管时，高层建筑总立管底部应设刚性支座支撑）。楼层间立管连接的焊口应置于便于焊接的高度。大直径立管靠墙一侧焊缝无法焊接时，可用挖补内焊法，即将管子切去一块弧形板，并将焊条插入切割洞，在管腔内壁焊接后，再将挖切处补焊。

（3）每安装一层总立管，应立即用立管卡或角钢 U 形管卡固定，以保证管道的稳定及以下各层配管量尺的准确性。

（4）主立管顶部如分为两个水平分支干管，则应用羊角弯连接（不得用 T 形连接），制作羊角弯时，应煨两个 75°左右的弯头，在连

接处锯出坡口，主管锯成鸭嘴形，拼好后即可点焊、找平、找正、找直，再施焊。羊角弯结合部位的口径必须与主管口径相等，其弯曲半径应为弯径的 2.5 倍左右，并用固定支架予以固定。



5-8　如何安装供暖干管？

（1）按施工图，进行管段的加工预制，包括断管、套丝、上零件、调直、核对尺寸，按环路分组编号，码放整齐。

（2）安装卡架，按设计要求或规定间距安装。安装托架上的管道时，先将管就位在托架上，为第一节管装好 U 形卡，然后安装第二节管，以后各节管均照此进行，紧固好螺栓。

（3）干管安装应从进户或分支路点开始，装管前要检查管腔并清理干净。在丝头处涂好铅油缠好麻丝，一人在末端扶平管道，另一人在接口处将管相对固定对准丝扣，慢慢转动入扣，用一把管钳咬住前节管件，用另一把管钳转动管至松紧适度，对准调直时的标记，要求丝扣外露 2~3 扣，并清除麻头。

（4）分路阀门离分路点不宜过远。若分路处是系统的最低点，则必须在分路阀门前加泄水丝堵。集气罐的进出水口应开在偏下约为罐高的 1/3 处。集气罐位于系统末端时应装托、吊卡。

（5）管道安装完成后，检查坐标、标高、预留口位置和管道变径等是否正确，然后找直，用水平尺校对复核管道坡度，调整合格后，再调整吊卡螺栓 U 形卡，使松紧适度，平正一致，最后焊牢固定卡处的止动板。

（6）摆正或安装好穿结构处的套管，填堵管洞口，预留口处应加好临时管堵。



5-9　如何安装供暖立管？

（1）校对各层预留孔位置是否垂直，自顶层向底层吊通线，若未留预留孔洞，则应先打通各层楼板，再根据立管与墙面的净距离，确定立管卡子的位置，剔眼，栽埋好管卡。

（2）所有立管均应在量测楼层管段长度后，进行各楼层管段预制，将预制好的管段按编号顺序运至安装位置。

（3）安装前先卸下阀门盖，有钢套管的先穿到管上，按编号从第一节开始安装。将立管丝扣涂铅油缠麻丝，对准接口转动入扣。用一把管钳咬住管件，另一把管钳拧管，拧到松紧适度，并对准调直时的标记，丝扣外露 2~3 扣，预留口平正为止，并清除外露麻丝头。

（4）检查立管的每个预留口标高、方向、半圆弯等是否准确、平正。将事先裁好的卡子松开，把管子放入卡内拧紧螺栓，用吊杆、线坠从第一节开始找好垂直度，扶正钢套管，最后填堵孔洞使其套管固定，预留口必须加好临时丝堵。

（5）立管与干管连接采用在干管上焊上短螺纹管头的方法，以便于立管的螺纹连接，具体连接做法如图 5-8 所示。

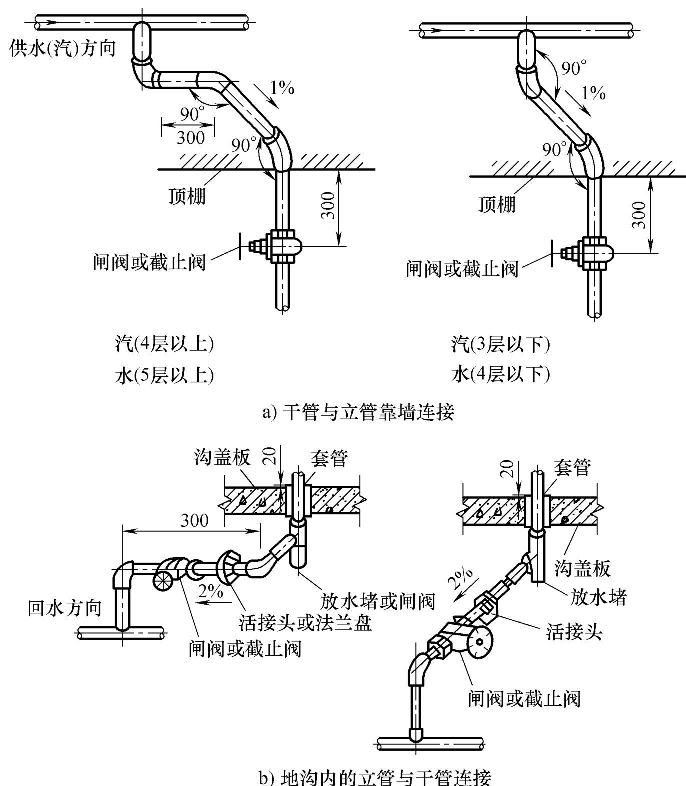


图 5-8　立管与干管的连接

（6）供暖立管必须经过调直后才能安装，调直时应用气焊局部加温的方法。

（7）立管安装前，应先将散热器就位，找好平直度后，才能安装立管，这样立管的尺寸才能准确。

（8）双立管上半圆弯的位置应准确、平正，支管在半圆弯的中间，不能错上或错下。

立管一般采用明装，布置在墙角及窗间墙处。当层高小于或等于5m时，立管的管卡每层须安1个，管卡距地面1.5～1.8m；当层高大于5m时，立管的管卡每层不少于2个，两管卡均匀安装。



5-10　怎样安装供暖支管？

散热器支管上一般都有乙字弯（灯叉弯）。安装时均应有坡度，以便排出散热器中的空气和水。当支管全长小于或等于500mm时，坡度值为5mm；当支管全长大于500m时，坡度值为10mm。上供下回的供水支管坡向散热器，回水支管坡向立管。下供下回双管式在顶层供水立管上没有排气装置，供、回水支管坡向立管，其他层供水支管坡向散热器。散热器支管长度大于1.5m时，应在中间安装管卡或托钩。支管的安装方法与注意事项如下：

（1）检查散热器安装位置及立管预留口是否准确。

（2）安装前应用一个支管拧进立管甩口内螺纹（螺纹不得歪斜、偏扣，长度为300～400mm），用水平尺或目测检查该管有无坡度。当没有或坡度不大时，为便于支管找坡度，应在预制支管时将该螺纹处（酌量离开螺纹）略摵一下，或套偏扣。

（3）安装时，应事先在预制的灯叉弯（来回弯）两端螺纹处均匀地涂抹铅油（以铅油涂抹至螺纹上不流淌为宜）、缠麻丝，一端装上活接头，另一端与散热器补心连接。然后量取活接头至立管甩口的支管长度，两端套丝、抹铅油、缠麻丝，在一端装上由灯叉弯上取下来的半个活接头，将另一端（带有压弯或套有偏扣的）安装到立管甩口上。

（4）此外，该管段的状态包括如下几点：

① 不得是水平的，应有坡度。

② 不得用手往下（上）摁（抬）该管段，致使该管段绷着劲，与活接头的连接应在自然状态下连接。

③ 该管段应该有自然坡度坡向活接头，当偏扣套得过量时，还可转到侧面。如该管段长度无误，则立即加装涂抹稠铅油的石棉橡胶垫片，拧紧活接头螺母。此时活接头处不应塌腰和弓腰，由立管至散热器补心的该支管坡度必须是均匀的。不得推拉立管，否则说明支管长度不准确。

（5）为避免两者之间坡度大小不均的弊病，供水支管和回水支管的坡度应基本一致。

（6）对于散热器支管安装中的灯叉弯（来回弯）活接头、阀门的安装位置是有严格要求的。

明管明装双管用角阀支管做法如图 5-9 所示，这是双管系统明管明装型散热器落地安装，并使用角阀。它主要强调灯叉弯和活接头的正确安装位置。图中所示八字气门亦可改用角形恒温阀。采用下行上给式，顶层散热器应装放风门。

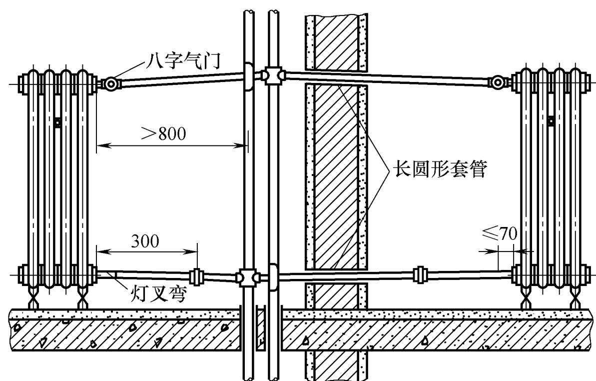


图 5-9　明管明装双管用角阀支管做法

明管明装双管直通阀支管安装如图 5-10 所示，这是双管系统明管明装柱形散热器落地安装用直通阀，这种安装也强调灯叉弯和活接头以及直通阀的位置。直通阀可用截止阀，亦可用恒温阀。

明管明装单管支管安装如图 5-11 所示，这是单管明装并落地安装柱形散热器，这种方式也强调灯叉弯和活接头在单管中的正确安装位置。

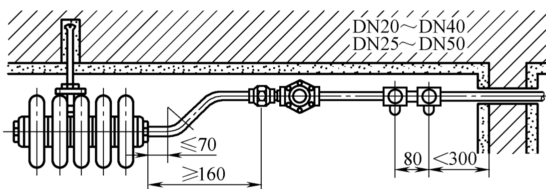


图 5-10　明管明装双管直通阀支管安装

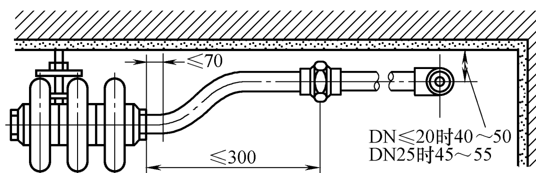


图 5-11　明管明装单管支管安装

（7）明管明装单管三通阀的安装如图 5-12 所示，该图主要突出了三通阀的正确安装位置。

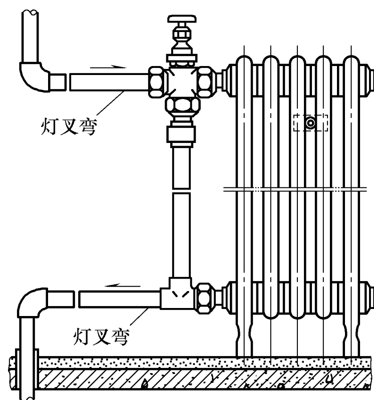


图 5-12　明管明装单管三通阀的正确安装位置

（8）为了节省用料，作为采暖工程的最后一道工序的支管安装，应力求做到工程完工不剩料，所以，上道立管安装工序剩余的短管应用气焊焊接加以利用，但在一节管段上只允许有一个焊口。

（9）暗装或半暗装的散热器支管必须与散热器槽墙角相适应，以达到美观。

（10）散热器支管过墙时，除了应该加设套管外，还应注意支管不准在墙内有接头。

（11）支管上安装阀门时，靠近散热器一侧应该与可拆卸件连接。

（12）散热器支管安装应在散热器与立管安装完毕之后进行，也可与立管同时进行安装，安装时一定要把钢管调整合适后再进行碰头，以免弄歪支、立管。



5-11　如何安装套管？

（1）采暖管道穿过墙壁和楼板时，一般房间采用镀锌铁皮套管，厨房和卫生间应用钢套管。

（2）套管直径大小的原则是当管道直径小于或等于 65mm 时，套管直径比管道直径大两号；当管道直径小于或等于 80mm 时，套管直径比管道直径大一号。

（3）安装穿楼板的套管时，套管上端应高出地面 20mm；安装在卫生间及厨房内的套管，其上端应高出装饰地面 50mm，套管下端与楼板面相平。

（4）安装穿墙套管时，两端应与墙壁装饰面相平。

（5）穿过楼板的套管与管道之间的缝隙，应用阻燃密实材料和防水油膏填实，端面光滑。

（6）穿墙套管与管道之间的缝隙，应用阻燃密实材料填实，且端面应光滑。

（7）管道的接口不得设在套管内。

（8）穿过地下室外墙的管道应安装柔性防水套管，穿过其他外墙的管道应安装刚性套管。

（9）套管安装前，要求套管内应刷一道防锈漆。

（10）若预埋套管，则要求套管中心线应上下一致，在一条垂直线上。



5-12　如何制作和安装膨胀水箱？

膨胀水箱是设在系统最高处，容纳系统中水受热膨胀而增加的体积的设备。其作用有①容纳系统中水因受热而增加的体积；②补充系统中水的不足；③排除系统中的空气；④能够指示水位，控制系统中的静水压力。

膨胀水箱在制作和安装时，应注意的事项如下：

（1）膨胀水箱在制作时，应按设计选型及容积制作，不可任意变更其容积和材料规格。

（2）为了使系统内的水随水温变化自由胀缩，在连接水箱与回水干管的膨胀管上不允许设置阀门。

（3）膨胀水箱安装在非采暖房间内，需增加循环管。因开式膨胀水箱内的水是不参与系统循环的，所以为了防止水箱内水冻结，应将循环管连接在系统回水干管上，并与膨胀管连接点相距 2~3m，使其利用两点的压差在水箱内形成一个小环路，维持水箱水不冻结，膨胀水箱及其连接管道均需保温。

（4）水箱在安装时，应保证水箱顶至顶棚有不小于 0.6~0.7m 的净间距，便于检修及清洗水箱，检修爬梯宜放置在易上人侧。

（5）溢流管和泄水管需接至附近排水点。

（6）在小区内，建筑群采用同一采暖系统时，只允许设置一个膨胀水箱，且需安装在绝对标高最高的建筑物上。

（7）设在屋顶水箱间内的膨胀水箱宜配合土建施工预先将其就位，然后再施工围护结构；当不具备条件时，应预留吊装孔洞。



5-13　安装散热器应满足哪些技术要求？

散热器一般采用明装，对房间装修和卫生要求较高时可以暗装，但会影响散热器的放热效果，不利于节能。如果确需暖气罩来美化居室，则可以将活动的百叶窗倒置过来，即百叶翅片朝外斜向，有利于热空气顺利上升，提高室内温度。

散热器安装的技术要求如下：

（1）散热器安装必须牢固平稳、端正美观，其支承件（托钩、卡件、支座）必须有足够的数量和强度。

（2）散热器垂直中心线与窗口中心线基本一致，同一房间内所有散热器的安装高度应一致。

（3）散热器应平行于墙面安装，散热器内壁与墙表面的距离在 25~40mm 之间。

（4）暗装的散热器顶部距窗台板不得小于 50mm。

（5）散热器应平行于地面安装。

（6）散热器底部距地面距离一般不小于 150mm。

（7）散热器与支管的连接处应设活接头以便拆卸。

（8）设有放气阀的散热器，热水采暖的应安装在散热器的顶部；低压蒸汽采暖的应安装在散热器下部 1/3~1/4 高度上。

（9）散热器安装在钢筋混凝土墙上时，应先在墙上预埋铁件，然后将托钩和卡件焊在预埋件上。



5-14 如何选择散热器的安装位置？

（1）客厅和卧室的散热器最好安装在窗台下面，这样既能保持室内温度的均衡，又能将从窗户缝里钻进来的空气加热。如果在散热器附近放置沙发、桌子之类的家具，则将会影响散热器的散热效果。

（2）书房中散热器的安装方位通常为门后的墙面、窗户前或者书桌底下的墙面。

（3）安装在厨房的散热器需要考虑的要素比较多，首先要确定橱柜方位，依据橱柜方位再确定散热器的安装方位，这样既不会影响厨房的使用又兼具了美观。厨房的油烟大、杂物多，锅碗瓢盆哪一样都不能少，所以为了防止杂乱，厨房的散热器可挑选卫浴专用型散热器，它的体型比较细巧，占用空间面积少，易打扫清洗。

（4）卫生间的散热器安装也可挑选卫浴专用型散热器，至于详细的安装方位，可挑选距离洗澡方位略近的地方，使住户在洗澡时更温暖。

散热器安装的好坏会直接影响整个冬天的采暖质量，了解散热器安装的前期预备和方位挑选有助于使散热器呈现最好的效果。



5-15 怎样进行柱形散热器组对？

散热器应选用合格产品，上下对口表面在同一个平面上，不得歪斜。对口中心之间的距离应准确。外接头与散热器内螺纹的松紧适度，且间隙不可过大。垫片不得使用橡胶垫或橡胶掺石棉的合成垫，必须使用橡胶石棉垫（又称石棉橡胶垫，它是橡胶石棉板冲制加工的垫片），其厚度为 1.0~1.5mm，且不能用双垫。

常用散热器组对零件如图 5-13 所示，组对钥匙如图 5-14 所示，

大 60 散热器的接口如图 5-15 所示。

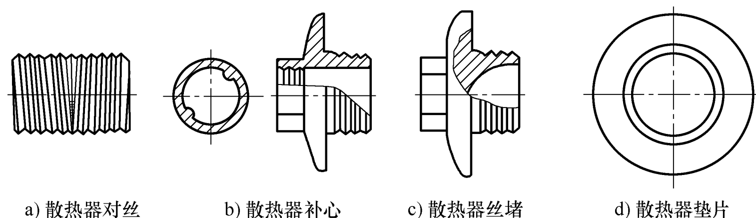


图 5-13　散热器组对零件

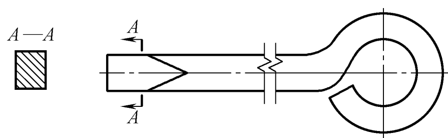


图 5-14　组对钥匙

柱形散热器组对方法如下：

（1）组对前，应根据散热器型号、规格及安装方式进行检查核对，并确定单组散热器的中片和足片的数目。

（2）用钢丝刷除净对口及内螺纹处的铁锈砂粒，并将散热器内部的污物倒净，右旋螺纹（正螺纹）朝上，按顺序涂刷防锈漆和银粉漆各一遍，并依次码放（其螺纹部分和连接用的对丝也应除锈并涂上润滑油）。散热器每片上的各个密封面应用细砂布或用断锯条打磨干净，直至露出全部金属本色。

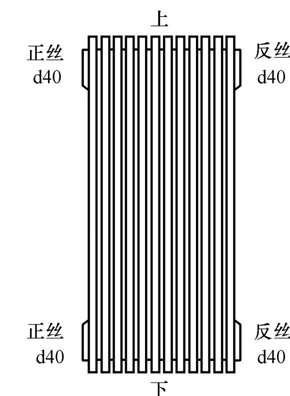


图 5-15　大 60 散热器的接口

（3）组对用石棉橡胶垫片应用润滑油随用随浸。

（4）按统计表的片数及组数，选定合格的螺纹堵头、对丝、补心，试扣后进行组装。

（5）柱形散热器组对一般按 14 片以内用 2 个带足片（即两片带腿），15~24 片用 3 个带足片，25 片以上用 4 个带足片，且均匀安装。

（6）组对时，按两人一组开始进行。将第一片散热器足片（或中片）平放在专用组装台上，使接口的正丝口（正螺纹）向上，以便于加力。拧上试扣的对丝 1~2 扣，试其松紧度。套上石棉橡胶垫，然后将另一片散热器的反丝口（反螺纹）朝下，对准后轻轻落在对丝上（注意散热器的顶部对顶部，底部对底部，不可交叉对错）。

（7）插入钥匙，开始用手扭动钥匙进行组对。先轻轻按加力的反方向扭动钥匙，当听到有入扣的响声时，表示右旋、左旋两方向的对丝均已入扣。然后，换成加力的方向继续扭动钥匙，使接口右旋和左旋方向的对丝同时旋入螺纹锁紧（注意同时用钥匙向顺时针（右旋）方向交替地拧紧上下的对丝），直至用手扭不动后，再插加力杠加力，直到垫片压紧挤出油为止。

（8）按照此法逐片组对，达到需要的数量为止。

（9）放倒散热器，再根据进水和出水的方向，为散热器装上补心和堵头。

（10）将组对好的散热器运至打压地点。



5-16　怎样进行长翼形散热器组对？

长翼 60 型散热器组对方法如下：

组对时两人一组，将散热器平放在操作台（架）上，使相邻两片散热器之间正丝口与反丝口相对，中间放置上下两个经试装选出的对丝，将其拧 1~2 扣在第一片的正丝口内。套上垫片，将第二片的反丝口瞄准对丝，找正后，两人各用一手扶住散热器，当听到“喀嚓”声时，表明对丝两端已入扣。缓缓均衡地交替拧紧上下的对丝，以把垫片挤紧为宜，但垫片不得漏出径外。按上述程序逐片组对，待达到设计片数为止。散热器组装应平直而紧密。将组对后的散热器慢慢立起，送至打压处集中试压。



5-17　怎样进行圆翼形散热器组对？

圆翼形散热器的连接方式，一般有串联和并联两种，根据设计图的要求进行加工草图的测绘。按设计连接形式进行散热器支管连接的加工草图测绘。计算出散热器的片数、组数，将短管丝头的另一端分

别按规格尺寸与正心法兰盘、偏心法兰盘焊接成型。散热器组装前，需清除内部污物、刷净法兰对口的铁锈，除净灰垢。将法兰螺栓上好，试装配找直，再松开法兰螺栓，卸下一根，将抹好铅油的石棉橡胶垫放进法兰盘中间，再穿好全部螺栓，安上垫圈，用扳手对称均匀地拧紧螺母。

5-18　怎样进行散热器单组水压试验?

（1）将组对好的散热器抬到试验台上，并放置稳妥，用管钳安装好临时堵头和补心，安装一个放气阀，连接好试压泵和临时管路。

（2）试压时先打开进水截止阀向散热器内充水，同时打开放气阀，将散热器内的空气排净，待灌满水后，关上放气阀。

（3）散热器水压试验压力如果设计无要求，则应为工作压力的1.5倍，不小于0.6MPa。试验压力见表5-2。试验时应关闭进水阀门，将压力打至规定值，恒压2~3min，压力不降且每个接口不渗不漏即为合格。

表5-2　散热器试验标准

散热器型号	60型、M132、M150型柱形、圆翼形		扁管形		板式	串片式	
工作压力/N	≤0.25	>0.23	≤0.25	>0.25	—	≤0.25	>0.25
试验压力/N	0.4	0.6	0.6	0.8	0.75	0.4	1.4

（4）如果发现有接口渗漏，则用铅笔在渗漏处做出记号，将散热器内的水放空，卸下螺纹堵头或补心，用组对长钥匙的长柄从散热器的外部比试一下渗漏位置，量到漏水接口的长度，标记在钥匙杆上。将钥匙伸至标记位置，按对丝旋紧方向转动钥匙使接口上紧或卸下换垫。修复好后再进行水压试验，直至接口不再渗漏，即为合格。

（5）打开泄水阀门，拆掉临时螺纹堵头和补心，将水泄净排空，为成组散热器的4个螺纹口安上螺纹堵头和补心，用运输小车将散热器运至集中地点，安放稳妥并集中保管。按规范要求试压后，散热器刷一道防锈漆，再刷一遍银粉漆。

 5-19 安装散热器有哪些注意事项?

（1）在平台上组对散热器，用对丝钥匙拧紧时，用力要缓慢均匀。应设专人扶住正在组对过程中的散热器。用小车运送散热器组对时，应防止散热器从车上掉下来砸伤工人。

（2）带足的散热器在安装过程中，如果出现高低不平的情况，则严禁垫砖石木块，可以用锉刀锉平找正，必要时可用垫铁找正。

（3）散热器组对后，用木方分层垫平，要轻搬轻放，防止扭曲破坏螺纹造成漏水。

（4）散热器安装后，严禁出现气袋和水袋，以致造成散热器不热。

（5）安装散热器前，宜预先用机油浸泡所用石棉橡胶垫，保持湿软状态。

（6）组装时宜两人协作，用力一致，并保证散热器组平直。

（7）组装前接口螺纹应完好无锈蚀，并应逐片检查有无裂纹、砂眼及缺损。

（8）用钢丝刷将浮锈与污物清除干净，喷涂防锈漆且应均匀喷涂，人工刷防锈漆应保证涂层均匀，无漏刷处。

（9）散热器落地安装时，应根据施工范围及图集要求选择带足片。一般按 14 片以内用 2 个带足片，15~ 24 片用 3 个带足片，25 片以上用 4 个带足片，且均匀安装。

（10）当散热器组超过 20 片时，应用拉条加固。拉条采用 ϕ10mm 的圆钢，两头套丝扣，分上、下各 2 根穿在散热器片立柱的空隙中，两端头放置卡板或压块，用螺母拧紧即可。

（11）散热器组装完毕后需进行水压试验，合格后喷涂第一遍面漆，待安装前再喷涂第二遍面漆。

（12）在存放期内，应保证无泥土进入管口内，保证清洁、干净、通风，堆放合理，防止蹬踩、碰撞、挤压。

（13）组对及试压后应严防污物堵塞散热器内腔，防止散热器安装后不热或冷热不均。



5-20 怎样安装柱形散热器?

1. 柱形散热器的安装要点

柱形散热器在组装时主要零件有对丝（散热器专用）、散热器补心、散热器丝堵、垫片、拉条压块。

散热器的安装形式分为明装、暗装和半暗装。散热器安装方式为墙挂式和落地式。若用墙挂式在钢筋混凝土墙上安装，则应在墙上预埋铁件，安装散热器前将托钩焊在预埋件上。若在砖墙上安装，则可

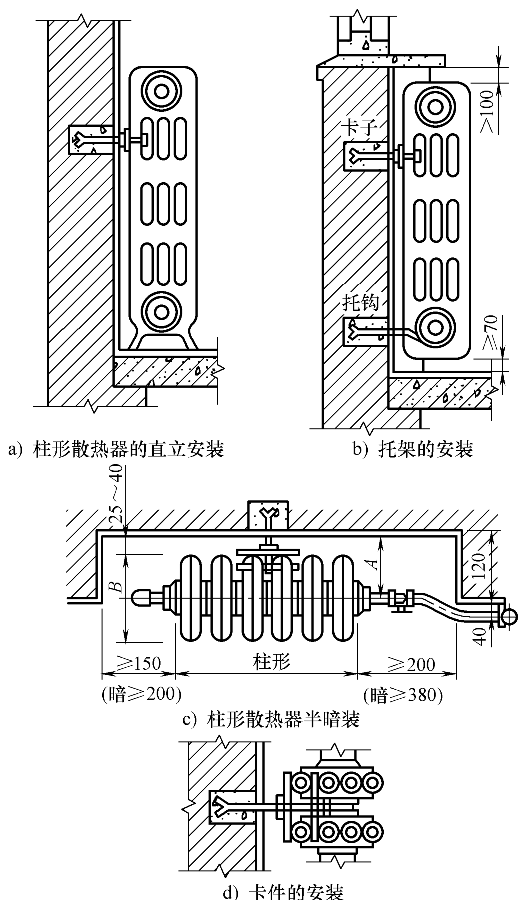


图 5-16 柱形散热器的安装

在墙上栽埋托钩，将散热器挂在托钩上。散热器安装如图 5-16 所示。

2. 栽托钩

（1）先检查固定卡或托架的规格、数量和位置是否符合要求。

（2）参照散热器外形尺寸表及施工规范，用散热器托钩定位画线尺、线坠，按要求的托钩数分别定出上下各托钩的位置，放线、定位做出标记。

（3）托钩位置定好后，用錾子或冲击钻在墙上按画出的位置打孔洞。固定卡孔洞的深度不小于 80mm，托钩孔洞的深度不小于 120mm，现浇混凝土墙的深度不小于 100mm。

（4）用水冲洗孔洞，在托钩或固定卡的位置上定点挂上水平挂线，栽牢固定卡或托钩，使钩子中心线对准水平线，经量尺校对标高准确无误后，用水泥砂浆抹平压实。

3. 安装散热器

（1）落地安装。将带足片的散热器抬到窗下安装位置，稳装就位，用水平尺找正找直。检查散热器的足片是否与地面接触平稳。散热器的右螺纹一侧朝立管方向，将固定卡的螺栓在散热器上拧紧。

（2）托架安装。如果散热器安装在墙上，则当设置托架时，应先预制托架，待安装托架后，将散热器轻轻抬起落座在托架上，用水平尺找平、找正、垫稳，然后拧紧固定卡。



5-21 怎样安装长翼形散热器？

长翼形散热器的安装方法如下：

（1）装散热器钩子（固定卡）。长翼 60 型散热器安装在砖墙上时均设托钩；安装在轻质结构墙上时设置固定卡子，下设托架。

（2）安装散热器。

① 用丝堵和补心将散热器拧紧。待固定钩子的砂浆达到强度后，方可安装散热器。

② 挂式散热器安装时，需将散热器轻轻抬起，将补心正丝扣的一侧朝向立管方向，慢慢地落在托钩上，挂稳、立直、找正。

③ 带腿或自制底架的散热器安装时，待散热器就位，找直、垫平、核对标高无误后，上紧固定卡的螺母。

④ 散热器的掉翼面应朝墙安装。



5-22 怎样安装圆翼形散热器？

圆翼形散热器的安装方法如下：

（1）先按设计要求将不同片数、型号、规格的散热器运到各个房间，并根据地面标高或地面相对标高线，在墙上画好安装散热器的中心线。

（2）托钩安装。

① 根据连接方式及其规定，确定散热器的安装高度。画出托钩位置，做好记号。

② 用电动工具或錾子在墙上钻出托钩孔洞。

③ 用水冲净洞内杂物，填进水泥砂浆，至洞深一半时，将托钩插入洞内，塞紧石子或碎砖，找正钩子的中心，使它对准水平拉线，然后再用水泥砂浆填实抹平。托钩达到强度后方可安装散热器。

④ 多根成排散热器安装时，需先将两端钩子栽好，然后拉线定位，装中间各部位托钩。

⑤ 散热器掉翼面应朝下或朝墙安装。圆翼形散热器水平安装时，其纵翼应竖向安装。



5-23 地板辐射采暖采用什么形式？

地板辐射采暖（简称地暖）是以整个地面为散热器，通过地板辐射层中的热媒，均匀加热整个地面，利用地面自身的蓄热和热量向上辐射的规律由下至上进行传导，热量由置于地板内的供热系统提供的一种供暖方式。室内地板采暖布置形式如图 5-17 所示。

低温热水地面辐射供暖是将具有一定温度的热水，通入被埋置于地板构造层中的加热盘管，经过构造层的热量传递，使地板表面被加热。被加热的地板表面以辐射散热为主，向室内散热以弥补房间的热损失，达到采暖的目的。

构造层中的加热盘管与建筑构造相结合，根据房间大小可以在一个房间设置一个或几个环路，小的房间也可以几个房间设置一个环路。各环路的供、回水管连接到分集水器下，每个用户的分集水器通

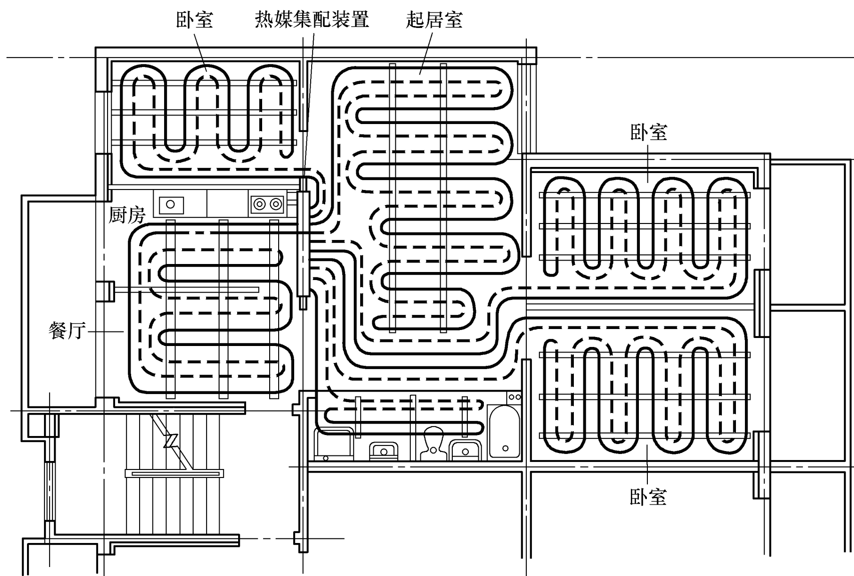


图 5-17　住宅地板辐射采暖布置示意图

过楼内供、回水干管与室外管网相连接。

通常采用的地暖构造层形式为混凝土内埋管式，其主要构造为楼板、保温层、加热管、填充层、找平层和地板表面层。在靠近外墙的地方同时也要加保温层，以减少热损失。在底层或首层直接在地面上敷设时，还应加防水层，以免土壤中的水分渗入，损坏保温层，降低采暖功率。



5-24　地板辐射采暖有什么特点？

由于采暖的机理不同，低温热水地面辐射供暖具有以对流散热为主的散热器采暖所没有的优点和节能效果。

（1）舒适性高。室内地板表面温度均匀，室温由下而上逐渐递减，给人以脚暖头凉的舒适感觉；由于空气对流小，避免了灰尘的飞扬，室内环境清洁卫生。

（2）节能效果显著。低温地板辐射采暖的室内设计温度较常规散热器采暖可以降低 1～3℃。

（3）地面上无任何管道设备，不占用房间和地面有效面积，不仅为用户增加了使用面积，而且美观。

（4）便于调节和控制。只要在分集水器处设置调节或控制装置。就可以方便地进行调节和控制，满足各房间所要求的不同工况。热稳定性好，构造层的混凝土蓄热能力大，因此室温变化缓慢，温度波动比较小。



5-25　怎样安装低温热水地板辐射系统？

1. 楼地面基层清理

在楼地面施工时，必须严格控制表面和平整度，仔细压抹，表面平整度允许误差应符合混凝土或砂浆地面要求。在保温板铺设前，应清除地面上的垃圾、浮灰、附着物，特别是油漆、涂料、油污等有机物必须清除干净。

2. 绝热板材的铺设

（1）绝热板应清洁、无破损，在楼地层铺设平正、搭接严密。绝热板应拼接紧凑，间隙为 10mm，错缝铺设，板接缝处全部用胶带粘接，胶带宽度为 40mm。

（2）房间周围边墙、柱的交接处应设绝热板保温带，其高度要高于细石混凝土回填层。

（3）房间面积过大时，应以 6000mm×6000mm 为方格留伸缩缝，缝宽 10mm。

3. 加热盘管的敷设

（1）加热盘管在钢丝网上敷设，管长应根据各回路长度确定，填充层内不许有接头。

（2）按设计图样要求，事先将管的轴线位置用墨线弹在绝热板上，抄标高、设置管卡，按管的弯曲半径≥10D（D 指管半径）计算管的下料长度，其尺寸误差应控制在±5%以内。必须用专用剪刀切割，管口应垂直于断面处的管轴线。严禁用电焊、气焊、手工锯等工具分割加热管。

（3）按测出的轴线及标高垫好管卡，用尼龙扎带将加热管绑扎在绝热板加强层钢筋网上，或者用固定管卡将加热管直接固定在敷有复

合面层的绝热板上。同一通路的加热管应保持水平，确保管顶平整度为±5mm。

（4）加热管固定点的间距为弯头处间距≤300mm，直线段间距≤600mm。

（5）在过门、过伸缩缝、过沉降缝时，应加装套管，套管长度≥150mm。套管比盘管大两号，内填保温边角余料。

4. 分、集水器的安装

（1）分、集水器可在加热管敷设前安装，也可在敷设管道回填细石混凝土后与阀门、水表一起安装。安装必须平直、牢固，在细石混凝土回填前安装需做水压试验。

（2）当水平安装时，一般宜将分水器安装在上，集水器安装在下，中心距宜为 200mm，且集水器中心距地面应不小于 300mm。

（3）当垂直安装时，分水器、集水器下端距地面应≥150mm。

（4）加热管始末端出地面至连接配件和管段时，应设置在硬质套管内。加热管与分水器、集水器分路阀门的连接，应采用专用卡套式连接件或插接式连接件。

5. 混凝土填充层施工注意事项

混凝土填充层施工注意事项：

（1）地暖加热管安装完毕且水压试验合格后，方能进行细石混凝土层回填施工。

（2）敷设细石混凝土前，必须将敷设完管道后的工作面上的杂物、灰渣清除干净（宜用小型空压机清理）。在过门、过沉降缝处、过分隔缝部位宜嵌双玻璃条分格（玻璃条用 3mm 玻璃，比细石混凝土低 1~2mm），其安装方法同水磨石嵌条。

（3）细石混凝土在盘管加压（工作压力或试验压力≥0.4MPa）状态下敷设，回填层凝固后方可泄压，填充时应轻轻捣入，敷设时不得在盘管上行走、踩踏，不得有尖锐物件挤压盘管和保温层，要防止盘管上浮，应小心下料、拍实、找平。

（4）细石混凝土接近初凝时，应在表面进行二次拍实、压抹，以防止顺管轴线出现塑性裂缝。表面压抹后应进行保湿养护。

（5）细石混凝土填充层施工时，应注意保护伸缩缝不被破坏。

（6）细石混凝土填充层施工中，严禁使用机械振捣设备；施工人员应穿软底鞋，采用平头铁锹。



5-26 地暖系统施工与使用时应注意什么？

（1）地面施工。

① 地面使用瓷砖或石材时，水泥砂浆的配比和饱和度应特别关注，否则使用一段时间后极易空鼓。

② 使用复合地板在找平地面时，应尽可能砸掉高处，减少找平厚度，以免影响传热效果。

③ 必须选用真正的地热用复合地板，否则既达不到环保要求，地板的使用也不会长久。

（2）地面材料。地热采暖不宜铺设传热效果差、易受热变形的普通木地板和地毯，而应选择传热效果好的瓷砖、大理石、实木复合地板等。

（3）房间特点。一般来说，大户型比小户型更适合选用地热采暖。厨房和卫生间因受管道、橱柜和洁具设备的影响，可敷设地暖管道的面积较小，因此温度常常低于房间。另外小户型住宅内通常家具摆放较密，大量覆盖了地面，从而影响了传热效果，所以同样是使用地热采暖，大户型比小户型住宅暖和。

（4）家具。家具不宜紧贴地面布置，主要对辐射传热不利，家具底面应高出地面100mm左右，最好选用4条腿落地的家具。家具底部若不是腿落地而是四面围合的板材落地，则应该在其底部四周钻孔以利于散热。



5-27 怎样进行采暖系统的强度试验？

室内采暖系统强度试验程序如下：

（1）系统试压时，应拆去压力表（试验后再装上），打开疏水器、减压器旁通阀，关闭进口阀。压力表、减压器、疏水器不参与试验。将试压泵置于系统底部。

（2）首先应检查系统上的阀门是否处于开启状态，热水采暖系统需检查集气罐、排气阀或自动排气阀前的控制阀是否均打开。蒸汽采

暖系统应在蒸汽干管的最高位置安装临时排气阀。

（3）暂不与外网管道连接，在回水干管上安装试压泵和临时给水管道，压力表需经校验后安装。

（4）从回水干管向系统内注水，此时系统内的空气会随着注水水位上升被挤到最高干管处并不断排出。对下供下回的热水系统，应在顶层的散热器上逐个打开手动排气阀进行排气。水注满且空气排净后关闭排气阀，逐层逐系统检查有无渗漏水处。

（5）启动试压泵开始升压。试压泵可以采用电动或手动试压泵两种形式，对较小型采暖系统宜采用手动试压泵，升压过程宜缓慢，升压时应安排人员巡视，防止出现漏水、变形、破裂等。升至工作压力后停泵检查，未发现有渗漏处，即可继续升压至试验压力。

（6）水压试验时，先升压至试验压力（对普通铸铁散热器系统试验压力不宜超过 0.6MPa），保持 5min，如压降不超过 0.02MPa，则强度试验为合格；或稳压 10min，压降不超过 0.05MPa，即为合格。然后，降压至工作压力，保持此压力进行系统的全面检查，以不渗不漏为严密性试验合格。

（7）发现压力表表针跳动较大且不稳定时，应再次进行排气。

（8）实验完毕应排净系统内的试验用水。在冬季施工时应排净立管及散热器内的水，防止冻坏管道和散热器。关闭各泄水阀门。



5-28　如何冲洗采暖系统的管道？

在采暖系统施工中往往会因残存在管道内的泥沙或杂物未被清理干净而堵塞在系统末端或冲击阀门的密封面，从而造成阀门关闭不严或局部不热现象，尤其在系统循环不良时会更严重。为了保证采暖管道系统内部的清洁，除了在安装时应清除管内灌进异物和砂石土块，还需在投入使用前应对管道进行全面的清洗，以清除管道系统内部的灰、砂、焊渣等污物。

管道冲洗宜在管道投入使用前进行，冲洗顺序一般按总管—干管—立管—支管的顺序由上至下依次进行。冲洗水压不宜低于 0.25MPa，以保证冲洗流速。为增加冲洗效果，可用小锤敲击管子，特别是焊口和转角处。冲洗应连续进行，直到排出口处排出水的色度

和透明度与入口处相同，且无粒状物为合格。冲洗水应及时排放干净，并注意填写记录。



5-29　简述采暖系统的通暖程序？

室内热水采暖系统经冲洗、强度试验合格后即可进行正式通暖。如系统较大且环路较多，则可按分支系统环路分别进行通暖，避免占用人员过多或全面通暖而人员不能及时发现和处理出现的问题。

采暖系统的通暖程序如下：

（1）确认供热外网运行正常后，打开系统回水总阀门注水。当系统的集气设备排气完毕并排水后，说明系统已注满水。此时打开供水总阀门，使室内系统参与外网循环。再次检查带负荷的管道系统有无渗漏情况。有的已施工完毕时间较长的采暖系统可能通暖后有些接头处会出现漏滴水现象，需及时修理或更换垫料和填料。

（2）按系统与楼层检查散热器冷热程度，有无过热和不热的，或只有少数片是热的，应及时做好记录，查找原因并制订调试方法。

（3）对已进入冬季的系统宜采用连续运行。连续运行中发现局部系统不热或温度差异过大时，应查找原因，并进行调整和检修。



5-30　怎样调试热水采暖系统？

热水采暖系统调试方法如下：

（1）检查各分支环路系统室内温度的均匀程度，以及室内温度是否满足设计要求。因室内温度受室外温度、循环水量等因素影响，故一般由锅炉房内进行集中调节。

（2）调节各分支路控制阀门，调节流量，尽量满足各房间温度差异不大的要求。

（3）对单管垂直顺序式采暖系统出现顶层散热器过热，底层散热器温度过低时，可调节顶层闭合管和进入散热器支管上的阀门，加大闭合管向下输送的循环水量，改善底层散热器温度偏低的状况。

（4）当系统采用异程布置时，可能会出现短路供水，应调节系统各立管的阀门开启度，调小临近供回水干管环路的几组立管上的阀门，加大阻力，减少流量，以改善系统阻力不平衡的现象。





Chapter 06

第6章 电工的基本操作技能



6-1 如何正确使用验电笔？

1. 用途与结构

验电笔又称低压验电器或试电笔，通常简称电笔。验电笔是电工常用的一种辅助安全用具，用于检查 500V 以下导体或各种用电设备的外壳是否带电，操作简便，可随身携带。

验电笔常做成钢笔式结构，如图 6-1a 所示。有的验电笔做成小型螺钉旋具结构，如图 6-1b 所示。氖管式验电笔由笔尖（工作触头）、电阻、氖管、笔筒、弹簧和挂鼻等组成。

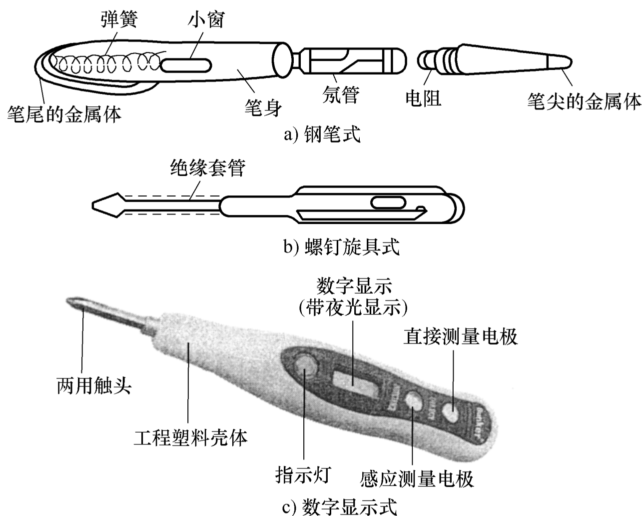


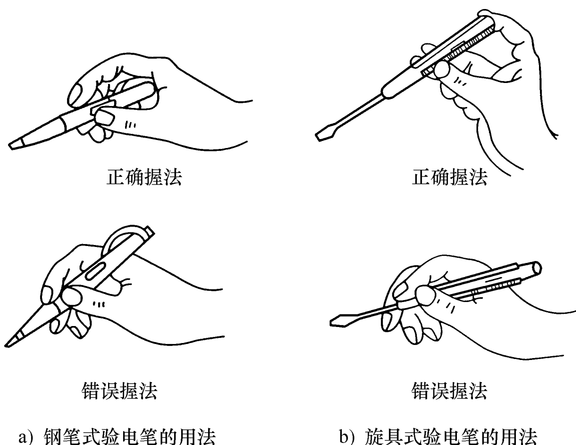
图 6-1　低压验电笔

数字（显示）式验电笔由笔尖（工作触头）、笔身、指示灯、电压显示、电压感应检测按钮（感应测量电极）、电压直接检测按钮（直接测量电极）、电池等组成，其外形如图 6-1c 所示。

2. 使用方法

使用验电笔测试带电体时，操作者应用手触及验电笔笔尾的金属体（中心螺钉），如图 6-2 所示。用工作触头与被检测带电体接触，此时便由带电体经验电笔工作触头、电阻、氖管、人体和大地形成回路。当被测物体带电时，电流便通过回路，使氖管起辉；如果氖管不亮，则说明被测物体不带电。测试时，操作者即使穿上绝缘鞋（靴）或站在绝缘物上，也同样形成回路。因为绝缘物的泄漏电流和人体与大地之间的电容电流足以使氖管起辉。只要带电体与大地之间存在一定的电位差，验电笔就会发出辉光。





a）钢笔式验电笔的用法　b）旋具式验电笔的用法

图 6-2　验电笔的用法

使用数显式验电笔测交流电时，切勿按感应检测按钮。将笔尖插入相线孔时，指示灯发亮，则表示有交流电。若需要电压显示，则按直接检测按钮，显示数字为所测电压值。

3. 使用注意事项

（1）测试前应在确知带电的带电体上进行检验，证明验电笔完好后，方可使用。

（2）工作者要养成先用验电笔验电，然后再工作的良好习惯；使用验电笔时，最好穿上绝缘鞋（靴）。

（3）验电时，工作者应保持平稳操作，以免误碰而造成短路。

（4）在光线明亮的地方测试时，应仔细测试并避光观察，以免因看不清而误判。

（5）有些设备常因感应而使外壳带电，测试时验电笔氖管也发亮，易造成误判断。此时，可采用其他方法（如用万用表测量）判断其是否真正带电。

（6）使用低压验电笔时，不允许在超过 500V 的带电体上测量。

（7）若发现数显式验电笔的指示灯不亮，则应更换电池。



6-2　剖削导线绝缘层的常用方法有哪几种？

在绝缘导线连接之前，必须将导线端头的绝缘层剥掉，绝缘层的剥切长度因接头方式和导线截面的不同而不同。绝缘层的剥切方法要正确，通常有单层剥法、分段剥法和斜削法三种，如图 6-3 所示。一般塑料绝缘线用单层剥法，橡皮绝缘线采用分段剥法或斜削法。剥切绝缘层时，不应损伤线芯。

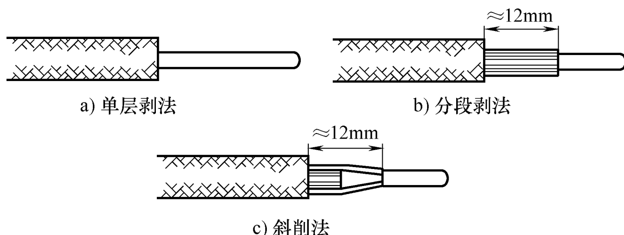


图 6-3　导线绝缘层剥切方法

剖削（剥切）导线的绝缘层常采用电工刀、钢丝钳或剥线钳来进行，对于规格较大（截面积在 $4mm^2$ 以上）的塑料线或护套线，通常用电工刀剖削导线的绝缘层。



6-3　怎样用钢丝钳剖削塑料硬线的绝缘层？

塑料软线绝缘层用剥线钳或钢丝钳剖削。剖削方法与用钢丝钳剖削塑料硬线绝缘层的方法相同。塑料软线不可用电工刀剖削，因为塑

料软线由多股铜丝组成，用电工刀容易损伤线芯。

线芯截面积为 4mm^2 及以下的塑料硬线一般用钢丝钳进行剖削。剖削方法如下：

（1）用左手捏住导线，在需剖削线头处，用钢丝钳刀口轻轻切破绝缘层，但不可切伤线芯。



扫码看视频

（2）用左手拉紧导线，右手握住钢丝钳头部用力向外勒去塑料层，如图 6-4 所示。在勒去塑料层时，不可在钢丝钳刀口处加剪切力，否则会切伤线芯。剖削出的线芯应保持完整无损，如有损伤，则应重新剖削。

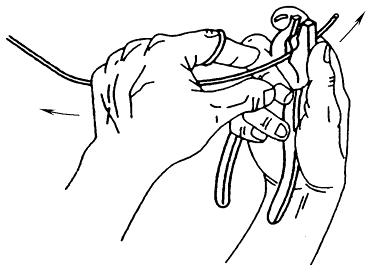


图 6-4　用钢丝钳剖削塑料硬线绝缘层



6-4　怎样用电工刀剖削塑料硬线的绝缘层？



扫码看视频

线芯截面积大于 4mm^2 的塑料硬线可用电工刀来剖削绝缘层。

左手持导线，右手握刀柄，刀口倾斜向外，刀口一般以 45°角倾斜切入绝缘层，当切近线芯时，即停止用力，接着应使刀面的倾斜角度改为 15°左右，沿着线芯表面向线头端推削，然后将残存的绝缘层剥离线芯，再用刀口插入背部削断。图 6-5 所示为塑料绝缘硬线绝缘层的剖削方法。



6-5　怎样用剥线钳剖削导线的绝缘层？

剥线钳主要由钳头和钳柄两部分组成，剥线钳的钳柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管，其结构如图 6-6 所示。剥线钳的钳头部分由刃口和压线口构成，剥线钳的钳头有多个不同孔径的切口，用于剖削不同规格导线的绝缘层。

剥线钳为内线电工、电动机修理、仪器仪表电工、家装电工常用的工具之一。专供电工剥除电线头部的表面绝缘层用。其特点是操作

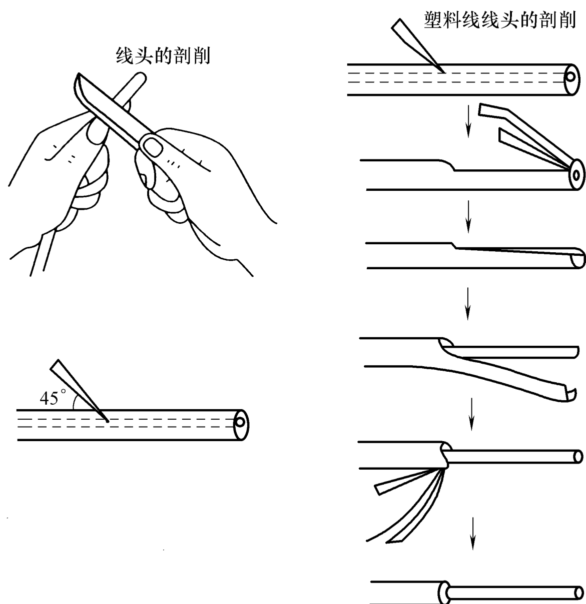


图 6-5　塑料绝缘硬线绝缘层的剖削方法

简便，绝缘层切口整齐且不会损伤线芯。

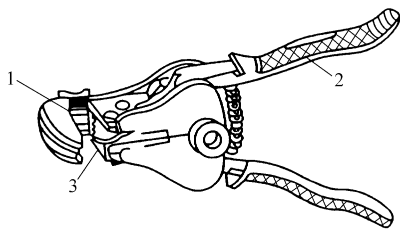


图 6-6　剥线钳的结构
1—刃口　2—钳柄　3—压线口

剥线钳是用来剥削 $6mm^2$ 以下小直径导线绝缘层的专用工具，使用时，左手持导线，右手握钳柄，用钳刃部轻轻剪破绝缘层，然后一手握住剥线钳前端，另一手捏紧电线，两手向相反方向抽拉，适当用力就能剥掉线头绝缘层。

当剥线时，先握紧钳柄，使钳头的一侧夹紧导线的另一侧，要根据导线直径，选用剥线钳刀片的孔径。通过刀片的不同刃孔可剥除不同导线的绝缘层。

方法步骤如下（见图 6-7）：

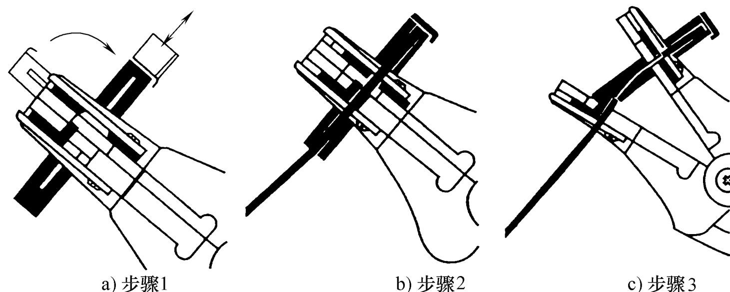
① 使用剥线钳时，线头应放在大于线芯直径的切口上。


扫码看视频

② 将准备好的电缆放在剥线工具的刀刃中间，选择好要剥线的长度。

③ 握住剥线工具手柄，将电缆夹住，缓缓用力使电缆外表皮慢慢剥落，而且用力要适当，否则易损伤线芯。

④ 松开工具手柄，取出电缆线，这时电缆金属整齐露出，其余绝缘塑料完好无损。



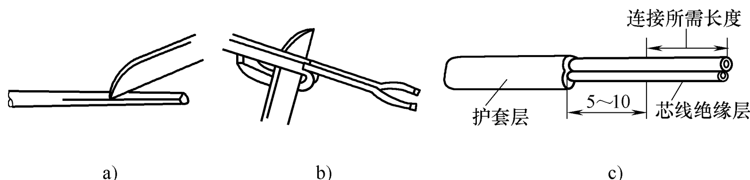
a) 步骤1　　b) 步骤2　　c) 步骤3

图 6-7　剥线步骤示意图

6-6　怎样剖削塑料护套线绝缘层？

塑料护套线具有两层绝缘，即护套层和每根线芯的绝缘层。塑料护套线用电工刀剖削的方法如下：

（1）在线头所需长度处，用电工刀刀尖对准护套线中间线芯缝隙处划开护套线，如图 6-8a 所示。如果偏离线芯缝隙处，则电工刀可能会划伤线芯。



a)　　b)　　c)

图 6-8　护套线的护套层的剖削

（2）向后扳翻护套层，用电工刀将它齐根切去，如图 6-8b 所示。

（3）导线绝缘层的剖削方法同塑料线，在绝缘层的切口与护套层

切口之间应留 5~10mm 的距离，如图 6-8c 所示。



6-7　导线接头应满足哪些基本要求？

在配线过程中，因出现线路分支或导线太短，经常需要将一根导线与另一根导线连接。在各种配线方式中，导线的连接除了针式绝缘子、鼓形绝缘子、蝶形绝缘子配线可在布线中间处理外，其余均需在接线盒、开关盒或灯头盒内等处理。导线的连接质量对安装的线路能否安全可靠运行影响很大。常用的导线连接方法有绞接、绑接、焊接、压接和螺栓连接等。其基本要求如下：

（1）剥削导线绝缘层时，无论用电工刀或剥线钳，都不得损伤线芯。

（2）接头应牢固可靠，连接电阻要小。而且，其接头的机械强度不小于同截面导线的 80%。

（3）导线的接头应在接线盒内连接，不同材料导线不准直接连接，分支线接头处的干线不应受到来自支线的横向拉力。

（4）绝缘导线除芯线连接外，在连接处应用绝缘带（塑料带、黄蜡带等）包缠均匀、严密，绝缘强度不低于原有绝缘强度。

（5）在接线端子的端部与导线绝缘层的空隙处，也应用绝缘带包缠严密，最外层处还需用黑胶布扎紧一层，以防机械损伤。

（6）单股铝线与电气设备端子可直接连接；多股铝芯线应采用焊接或压接端子后再与电气设备端子连接，压模规格同样应与线芯截面相符。

（7）单股铜线与电气器具端子可直接连接。

（8）截面积超过 2.5mm^2 的多股铜线连接应采用焊接或压接端子再与电气器具连接，采用焊接方法时应先将线芯拧紧后，经搪锡后再与器具连接，焊锡应饱满，焊后要清除残余焊药和焊渣，不应使用酸性焊剂。用压接法连接时，压模的规格应与线芯截面相符。

导线连接过程大致可分为三个步骤，即导线绝缘层的剖削、导线线头的连接和导线连接处绝缘层的恢复。



6-8　铜芯导线有哪几种连接方法？

铜芯导线的直接连接又称为直线连接。根据导线截面积的不同，

铜芯导线的连接常采用绞接法和绑接法。

绞接法适用于 $4mm^2$ 及以下的小截面单芯铜线直线连接（又称直接连接）和分线连接（又称分支连接）。

绑接法又称缠卷法。分为加辅助线和不加辅助线两种，一般适用于 $6mm^2$ 及以上单芯线的直线连接和分线连接。

6-9 如何进行同截面积导线的一字形直接连接？

同截面积导线的一字形直接连接如图 6-9 所示。连接时，先将两线端 X 形相交，互相绞合 2~3 圈，再扳直与连接线呈 90°，将导线两端分别在另一线芯上紧密地缠绕 5~6 圈，并将多余的线头剪去，使端部紧贴导线，最后去掉切口毛刺，如图 6-9a 所示。双线芯连接时，两个连接处应错开一定距离，如图 6-9b 所示。

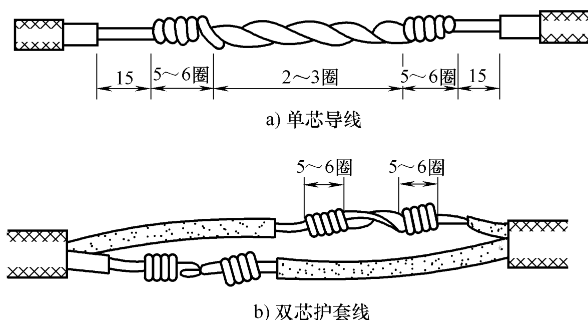


图 6-9　同截面积导线的一字形连接示意图

6-10 如何进行不同截面积导线的一字形直接连接？

不同截面积导线的一字形直接连接如图 6-10 所示。连接时按图 6-10a ~ d 的顺序操作即可。

6-11 如何进行软线与单股导线的连接？

软线与单股导线的连接如图 6-11 所示。将软线的线芯在单股导线上缠绕 7~8 圈，再将单股导线的线芯向后弯曲压实即可。

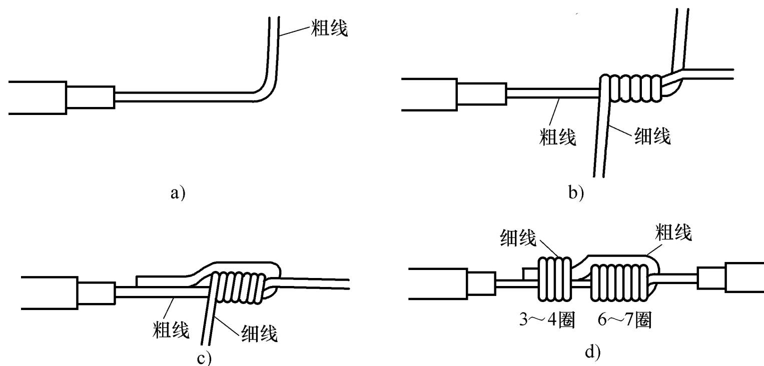


图 6-10　不同截面积导线的一字形连接示意图

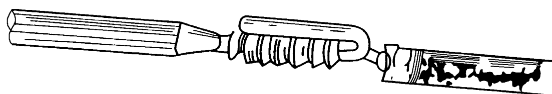
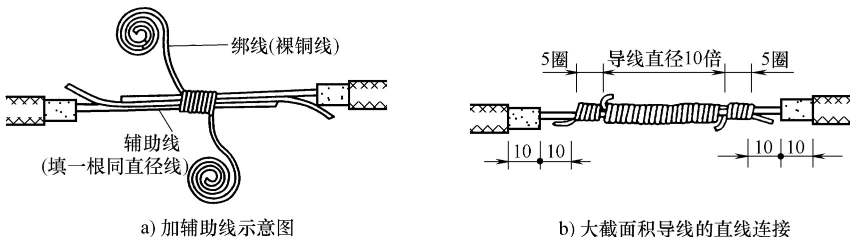


图 6-11　软线与单股导线的连接示意图



6-12　怎样进行较大截面积的单芯导线直线连接?

对于较大截面积（6mm^2 及以上）的单芯导线直线连接时采用绑接法。连接时，先将两线头用钳子适当弯起，然后并在一起。加辅助线（填一根同径芯线）后，一般用一根 1.5mm^2 的裸铜线做绑线，从中间开始缠绑，如图 6-12a 所示。缠绑长度约为导线直径的 10 倍。两头再分别在一线芯上缠绕 5 圈，余下线头与辅助线绞合 2 圈，最后剪去多余部分，如图 6-12b 所示。



a) 加辅助线示意图　　b) 大截面积导线的直线连接

图 6-12　单芯导线绑接法连接示意图

6-13 怎样进行多股铜芯导线的直线连接？

（1）先将除去绝缘层及氧化层的两根线头分别散开并拉直，在靠近绝缘层的 1/3 线芯处将该段线芯绞紧，把余下的 2/3 线头分散成 30°伞状，将导线逐根拉直，如图 6-13a 所示。

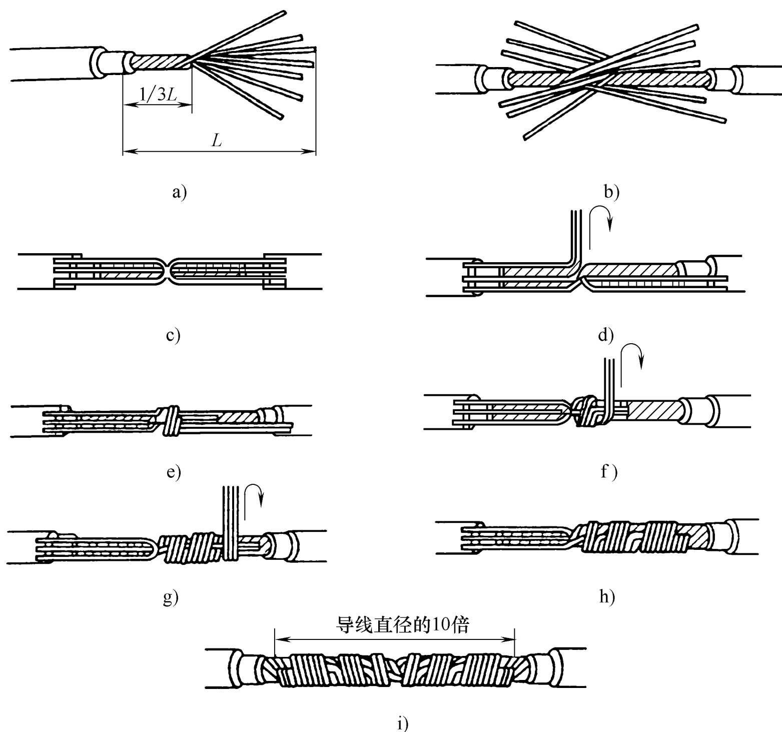


图 6-13 多股铜芯导线的直线连接

（2）将两个分散成伞状的线头隔根对叉，如图 6-13b 所示。然后放平两端对叉的线头，如图 6-13c 所示。

（3）将一端的 7 股线芯按 2、2、3 股分成三组，将第一组的 2 股线芯扳起，垂直于线头，如图 6-13d 所示。然后按顺时针方向紧密缠绕 2 圈，将余下的线芯向右与线芯平行方向扳平，如图 6-13e 所示。

（4）将第二组 2 股线芯扳成与线芯垂直方向，如图 6-13f 所示。

然后按顺时针方向紧压着前两股扳平的线芯缠绕 2 圈，也将余下的线芯向右与线芯平行方向扳平。



（5）将第三组的 3 股线芯扳于线头垂直方向，如图 6-13g 所示。然后按顺时针方向紧压线芯向右缠绕。

（6）缠绕 3 圈后，切去每组多余的线芯，钳平线端，如图 6-13h 所示。

（7）用同样方法再缠绕另一边线芯。

（8）全部缠绕完之后如图 6-13i 所示。



6-14　如何进行单芯铜导线的丁字形分支连接？

单芯导线的丁字形分支连接如图 6-14 所示。连接时，要将支线线芯头部与干线线芯十字相交，使支线线芯根部留出 3 ~ 5mm。较小截面积的线芯按图 6-14a 所示方法先环绕成结状，再将支线线头抽紧扳直，紧密地并缠 6 ~ 8 圈，然后剪去多余芯线，去掉切口毛刺。较大截面积的线芯绕成结状后不易平服，可在绕接处先用手将支线在干线上粗绕 1 ~ 2 圈，再用钢丝钳紧密绕 5 圈，如图 6-14b 所示，将余线割掉；或直接用钢丝钳将导线密绕 5 圈，然后剪去多余线芯。

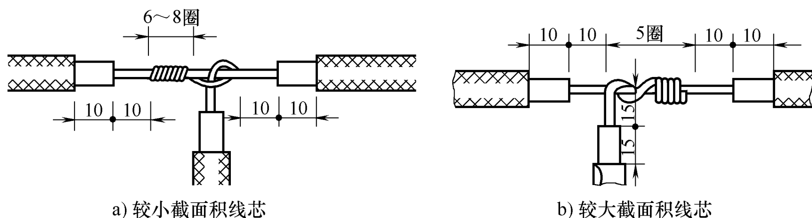


图 6-14　单芯导线丁字形分支连接示意图

对于 6 mm^2 以上单芯导线的丁字形分支连接可以采用绑接法（又称缠绕绑绞接法）。单芯导线采用绑接法进行丁字形分支连接时，先将分支导线折成 90°，其端部也稍作弯曲，然后将分支导线紧靠干线，用单股裸线紧密缠绕，其公卷长度为导线直径的 10 倍，再单绕 5 圈，如图 6-15 所示。

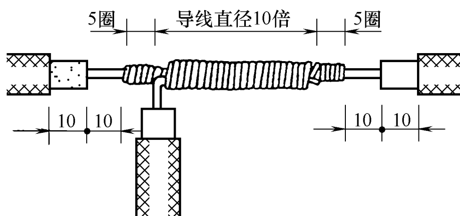


图 6-15　大截面积单芯导线缠绕绑接法丁字形分支连接示意图

6-15　如何进行单芯铜导线的十字形分支连接?

单芯导线的十字形分支连接一般有两种接法。一种接法是先将两根支线并排在干线上粗绞 2～3 圈，再用钳子紧密缠绕 5 圈，余线割弃，如图 6-16a 所示。另一种接法是将两根支线分别在干线的两边紧密缠绕 5 圈，如图 6-16b 所示。

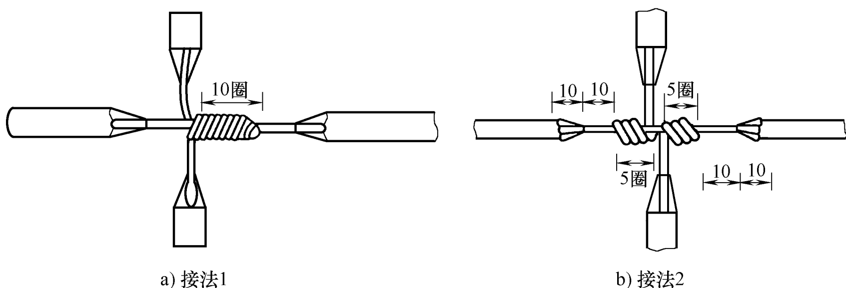


图 6-16　单芯导线十字形分支连接

6-16　如何进行多股导线与单股导线的分支连接?

多股导线与单股导线的丁字形分支连接如图 6-17 所示。先在多股导线的一端用螺钉旋具将多股导线分成两组，如图 6-17a 所示；然后将单股导线插入多股导线的线芯，但不要插到底，应距绝缘切口 5mm，以便于包扎绝缘，如图 6-17b 所示；最后将单股导线按顺时针

方向紧密缠绕 10 圈，绕后切断余线，如图 6-17c 所示。

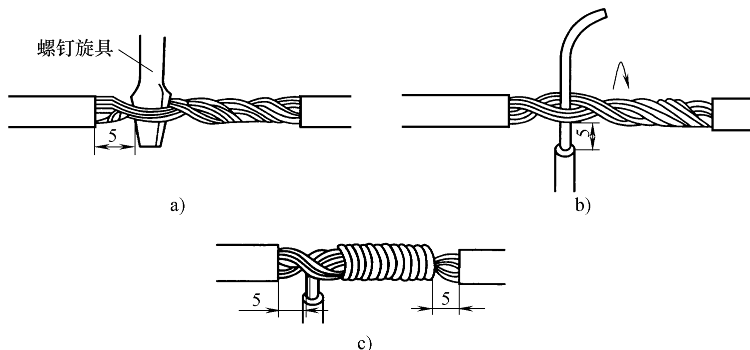


图 6-17　多股导线与单股导线的丁字形分支连示意图



6-17　如何进行多股铜芯导线的丁字形分支连接？

多股铜芯线的丁字形分支连接方法有两种，即复卷分支连接和单卷分支连接。

（1）复卷分支连接。

① 将除去绝缘层及氧化层的分支线芯散开钳直，在距绝缘层 1/8 线头处将线芯绞紧，如图 6-18a 所示。

② 将余下部分的线芯分成两组，一组 4 股，另一组 3 股，并排列整齐。

③ 然后用螺钉旋具将已除去绝缘层的干线线芯撬开，将支线线芯中的一组插入干线线芯中间，另一组放在干线线芯的旁边，如图 6-18b所示。

④ 将支线线芯中的一组导线向干线的一边按顺时针方向紧紧缠绕 3~ 4 圈，如图 6-18c 所示，然后剪去多余线头，钳平线端。

⑤ 再将支线线芯中的另一组导线按顺时针方向向干线的另一边缠绕 4~ 5 圈，如图 6-18d 所示，然后剪去多余线头，钳平线端。

（2）单卷分支连接。连接时，先剥开导线绝缘层，将支线的端头松开折成 90°并靠紧干线，在绑线端部相应长度处弯成半圆形。再将绑线（裸铜线）的短端弯成与半圆形呈 90°并与支线靠紧，用绑线的

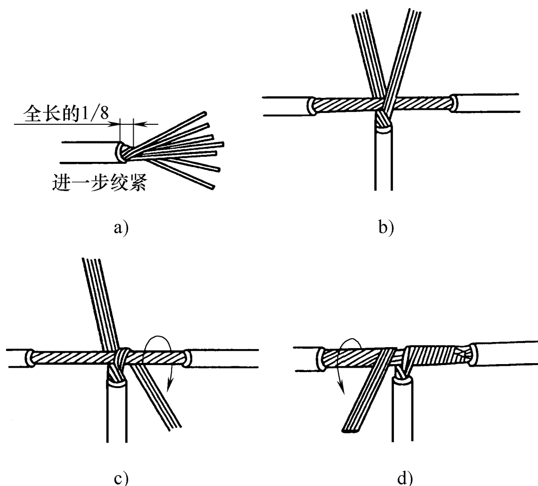


图 6-18　多股铜芯线复卷分支连接

扫码看视频

长端缠绕。当长度达到接合处导线直径的 5 倍时，再将两端部绞捻 2 圈，剪去余线，如图 6-19 所示。

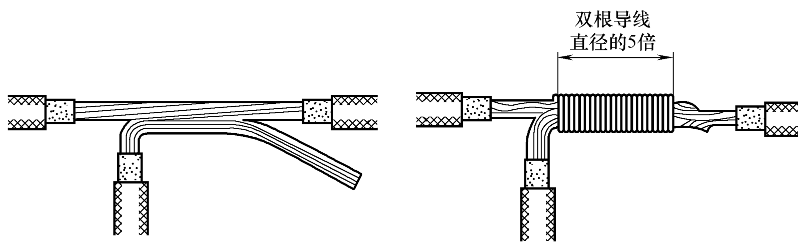


图 6-19　多股铜芯线单卷分支连接

 6-18　怎样进行铝芯导线的压接?

套管压接法突出的优点是操作工艺简便，适合现场施工。压接前，先选好合适的压接管，清除线头表面和压接管内壁上的氧化层和污物，涂上凡士林，如图 6-20a 所示。将两根线头相对插入并穿出压接管，使两线端各自伸出压接管 25～30mm，如图 6-20b 所示。用压接

钳压接，如图 6-20c 所示。如果压接钢芯铝绞线，则应在两根芯线之间垫上一层铝质垫片，如图 6-20d 所示。压接钳在压接管上的压坑数目为室内线头通常为 4 个，室外通常为 6 个。

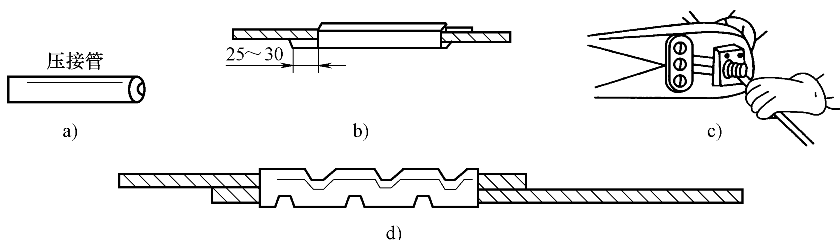


图 6-20　铝芯导线采用压接管的直线连接

铜导线的压接与铝导线基本相同，但是铜套管内壁必须镀锡。铜导线的压接钳基本上与铝线压接钳相同，但由于铜导线较硬，所以要求压接钳的压力大，施工时可采用脚踏式压接钳。

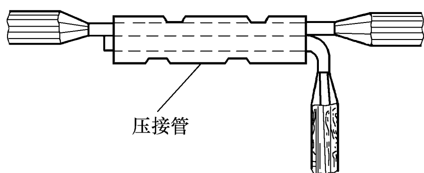


图 6-21　采用压接管的分支连接

单股导线的分支连接也可采用压接法，其压接方法如图 6-21 所示。

6-19　单芯绝缘导线在接线盒内应怎样连接？

（1）单芯铜导线。连接时，先将连接线端相并合，在距绝缘层 15mm 处用其中的一根线芯在其连接线端缠绕 2 圈，然后留下适当长度，剪断余线，折回并压紧，以防线端部扎破所包扎的绝缘层，如图 6-22a 所示。

三根及以上单芯铜导线连接时，可采用单芯线并接方法。先将连接线端相并合，在距绝缘层 15mm 处用其中的一根线芯，在其连接线端缠绕 5 圈并剪断，然后将余下的线头折回压在缠绕线上，最后包扎好绝缘层，如图 6-22b 所示。

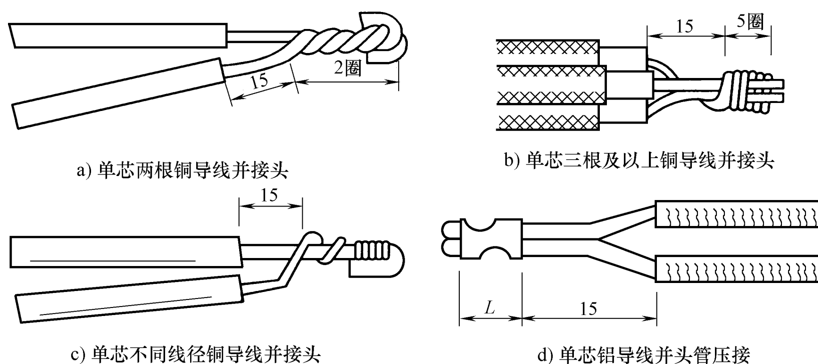


图 6-22　单芯线并接头

注意，在进行导线下料时，应计算好每根短线的长度，其中用来缠绕的线应长于其他线，一般不能用盒内的相线去缠绕并接的导线，这样将会导致盒内导线留头较短。

（2）异径单芯铜导线。不同直径的导线连接时应先将细线在粗线上距绝缘层 15mm 处交叉，并将线端部向粗线端缠绕 5 圈，再将粗线端头折回，压在细线上，如图 6-22c 所示。注意，如果细导线为软线，则应先进行挂锡处理。

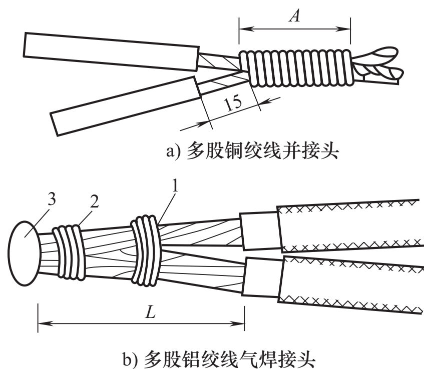
（3）单芯铝导线。在室内配线工程中，对于 $10mm^2$ 及以下单芯铝导线的连接，主要采用铝套管进行局部压接。压接前，先根据导线截面和连接线根数选用合适的压接管。再将要连接的两根导线的线芯表面及铝套管内壁氧化膜清除，然后最好涂上一层中性凡士林油膏，使其与空气隔绝不再氧化。压接时，先将线芯插入适合线径的铝管内，用端头压接钳将铝管线芯压实两处，如图 6-22d 所示。

单芯铝导线端头除用压接管并头连接外，还可采用电阻焊的方法将导线并头连接。单芯铝导线端头熔焊时，其连接长度应根据导线截面大小确定。

6-20　多芯绝缘导线在接线盒内应怎样连接？

（1）铜绞线。铜绞线一般采用并接的方法进行连接。并接时，先将绞线破开顺直并合拢，用多芯导线分支连接缠绕法弯制绑线，在合

拢线上缠绕。其缠绕长度（*A* 尺寸）应为两根导线直径的 5 倍，如图 6-23a 所示。



a) 多股铜绞线并接头

b) 多股铝绞线气焊接头

图 6-23　多股绞线的并接头

1—石棉绳　2—绑线　3—气焊

A—缠绕长度　*L*—长度（由导线截面确定）

（2）铝绞线。多股铝绞线一般采用气焊焊接的方法进行连接，如图 6-23b 所示。焊接前，一般在靠近导线绝缘层的部位缠绕浸过水的石棉绳，以避免焊接时烧坏绝缘层。焊接时，火焰的焰心应离焊接点 2~3mm，当加热至熔点时，即可加入铝焊粉（焊药）。借助焊粉的填充和搅动，使端面的铝芯融合并连接起来。然后焊枪逐渐向外端移动，直至焊完。

 6-21　多股铜芯导线与接线端子应如何连接？

多股铜芯绝缘导线与接线端子连接时，应根据导线截面积选用相应规格的铜接线端子，其连接方法有两种，一种是钎焊法，先将多股铜芯导线拧紧搪锡再与接线端子钎焊，如图 6-24a 所示。另一种是压接法，即将多股铜芯导线与接线端子压接在一起，如图 6-24b 所示。

 6-22　多股铝芯导线与接线端子应如何连接？

多股铝芯线与接线端子连接可根据导线截面选用相应规格的铝接线端子，采用压接或气焊的方法进行连接。

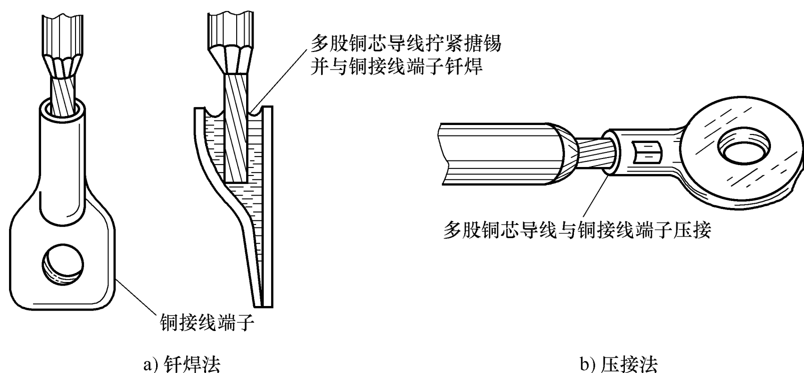


图 6-24　多股铜芯导线与接线端子的连接

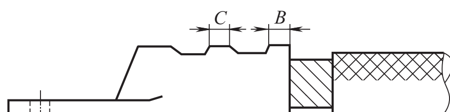


图 6-25　铝接线端子压接工艺尺寸图

压接前，先剥出导线端部的绝缘层，剥出长度一般为接线端子内孔深度再加5mm。然后除去接线端子内壁和导线表面的氧化膜，涂抹凡士林，将线芯插入接线端子内进行压接。先画好相应的标记，开始压接靠近导线绝缘的一个坑，后压另一个坑，压坑深度以上下模接触为宜，压坑在端子的相对位置如图 6-25 及表 6-1 所示。压好后，用锉刀挫去压坑边缘因被压而翘起的棱角，并用砂布打光，再用沾有汽油的抹布擦净即可。

表 6-1　铝接线端子压接尺寸表

导线截面/mm²	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
C	3	3	5	5	5	5	5	5	5	6
B	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5

 6-23　导线与平压式接线桩应怎样连接？

在各种用电器和电气设备上均设有接线桩（又称接线柱）供连接导线使用。常用的接线桩有平压式、针孔式和瓦形接线桩等。

导线与平压式接线桩的连接，可根据线芯的规格，采用相应的连

接方法。对于截面在 10mm² 及以下的单股铜导线，可直接与器具的接线端子连接。先将线头弯成羊角圈，羊角圈弯曲的方向应与螺钉拧紧的方向一致（一般为顺时针），且圈的大小及根部的长度要适当。接线时，羊角圈上面依次垫上一个弹簧垫和一个平垫，再将螺钉旋紧即可，如图 6-26 所示。

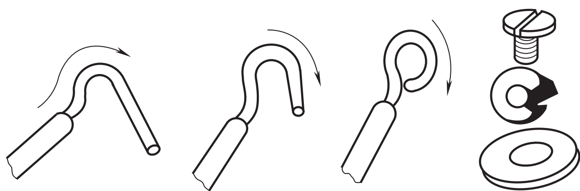


图 6-26　单股导线与平压式接线桩连接

2. 5mm² 及以下的多股铜软线与器具的接线桩连接时，先将软线芯做成羊角圈，挂锡后再与接线桩固定。注意，导线与平压式接线桩连接时，导线线芯根部无绝缘层的长度不要太长，根据导线粗细以1～3mm 为宜。



6-24　导线与针孔式接线桩应如何连接？

导线与针孔式接线桩连接时，如果单股芯线与接线桩插线孔大小适宜，则只要将线芯插入针孔，旋紧螺钉即可。如果单股线芯较细，则应将线芯折成双根，再插入针孔进行固定，如图 6-27所示。

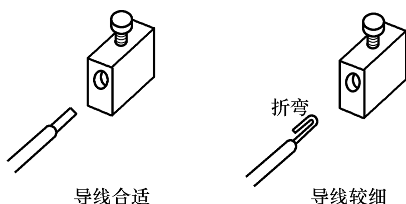


图 6-27　单股导线与针孔式接线桩连接

如果采用的是多股细丝的软线，则必须先将导线绞紧，再插入针孔进行固定，如图 6-28 所示。如果导线较细，则可用一根导线在待接导线外部绑扎，也可在导线上面均匀地搪一层锡后再连接；如果导线过粗，插不进针孔，则可将线头剪断几股，再将导线绞紧后插入针孔。

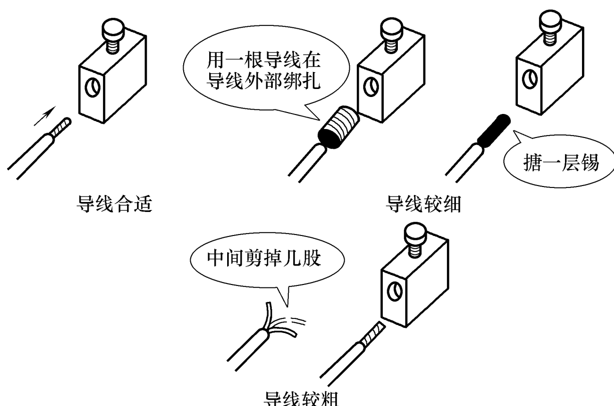


图 6-28　多股导线与针孔式接线桩的连接

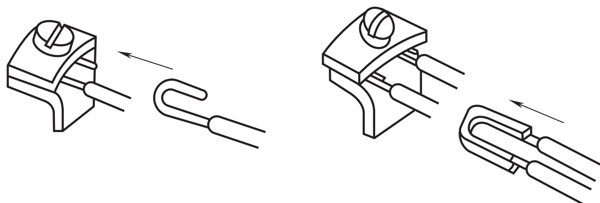

扫码看视频

注意，导线与针孔式接线柱连接时，应使螺钉顶压牢固且不伤线芯。如果用两根螺钉顶压，则线芯必须插到底，以保证两个螺钉都能压住线芯。且要先拧紧前端螺钉，再拧紧另一个螺钉。



6-25　导线与瓦形接线桩应如何连接？

瓦形接线桩的垫圈为瓦形。为了不使导线从瓦形接线桩内滑出，压接前应先将已除去氧化层和污物的线头弯成 U 形，如图 6-29 所示，再卡入瓦形接线桩压接。如果需要将两个线头接入一个瓦形接线桩内，则应使两个弯成 U 形的线头相重合，再卡入接线桩内进行压接。



a) 一个线头连接方法　　b) 两个线头连接方法

图 6-29　单股芯线与瓦形接线桩的连接



6-26　导线直线连接后应怎样包缠？

绝缘带的包缠一般采用斜叠法，使每圈压叠带宽的半幅。包缠时，先将黄蜡带从导线左边完整的绝缘层上开始包缠，包缠两根带宽后方可进入无绝缘层的线芯部分，如图 6-30a 所示。另外，黄蜡带与导线应保持约 45°的倾斜角，每圈压叠带宽的 1/2，如图 6-30b 所示。

包缠一层黄蜡带后，将黑胶布接在黄蜡带的尾端，按另一斜叠方向包缠一层黑胶布，也要每圈压叠带宽的 1/2，如图 6-30c、d 所示。绝缘带的末端一般还要再反向包缠 2~3 圈，以防松散。

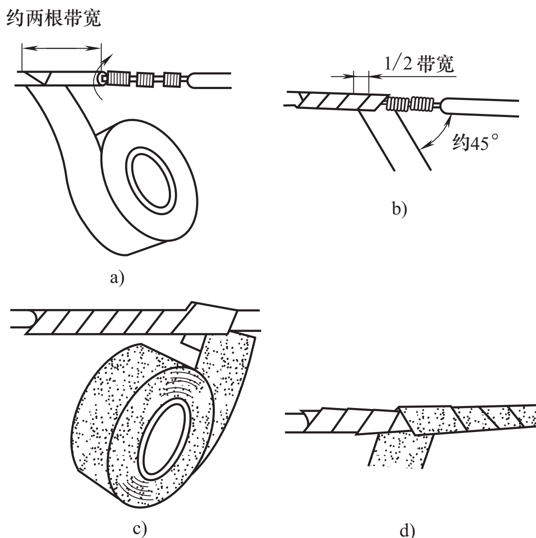


图 6-30　导线直线连接后绝缘带的包缠

注意事项：

（1）用于 380V 线路上的导线恢复绝缘时，应先包缠 1~2 层黄蜡带，然后再包缠一层黑胶布。

（2）用于 220V 线路上的导线恢复绝缘时，应先包缠一层黄蜡带，然后再包缠一层黑胶布；也可只包缠两层黑胶布。

（3）包缠时，要用力拉紧，使之包缠紧密坚实，不能过疏。更不允许露出线芯，以免造成触电或短路事故。

（4）绝缘带不用时，不可放在温度较高的场所，以免失效。



6-27 导线分支连接后应怎样包缠？

导线分支连接后的包缠方法如图 6-31 所示，从主线距离切口两根带宽处开始起头。先用自黏性橡胶带缠包，便于密封防止进水，如图 6-31a 所示。包扎到分支线处时，用一只手指顶住左边接头的直角处，使胶带贴紧弯角处的导线，并使胶带尽量向右倾斜缠绕，如图 6-31b 所示。当缠绕右侧时，用手顶住右边接头直角处，胶带向左缠，与下边的胶带呈 X 状，然后向右开始在支线上缠绕。方法与直线连接后绝缘带的包缠相同，并应重叠 1/2 带宽，如图 6-31c 所示。在支线上包缠好绝缘，回到主干线接头处，贴紧接头直角处再向导线右侧包扎绝缘，如图 6-31d 所示。包缠至主线的另一端后，再按上述方法包缠黑胶布即可。

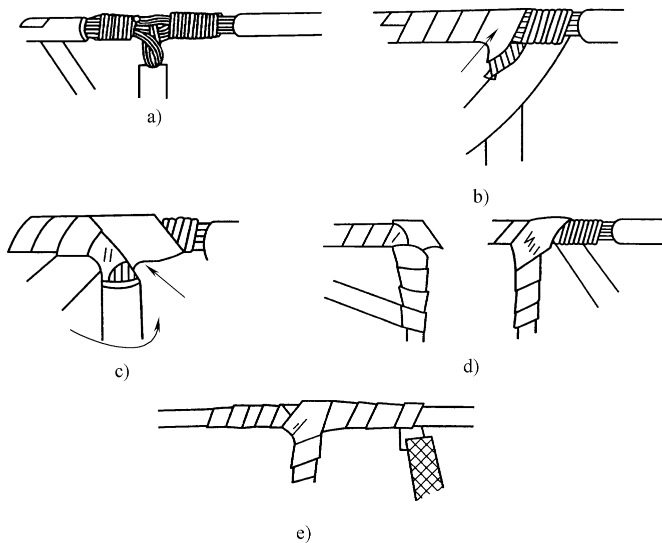




图 6-31 导线分支连接后绝缘带的包缠



6-28 什么是穿热缩管法？

1. 热缩管的用途与特点

热缩管通常由聚烯烃材料制成，加热后收缩，能起到绝缘防护的

作用。热缩套管具有优良的阻燃、绝缘性能，非常柔软有弹性，收缩温度低，收缩快，可广泛应用于电线的连接、电线端部处理、焊点保护、线束标识、电阻电容的绝缘保护等。

热缩管具有密封、绝缘、外观干净、整洁、使用安全、方便、快捷等优点，可适用于各种电器产品、灯饰、家庭配线工程等。

2. 热缩管的选择

因为热缩管有不同的热缩倍率，所以热缩管的规格一般是指套管收缩后允许的最大内径与收缩倍率相乘的积。如收缩后允许的最大内径为 2mm（即收缩后内径≤2），收缩倍率为 2，则此套管的规格为：$\Phi4$；若收缩倍率为 3，则此套管的规格为 $\Phi6$。所以，在选型的时候，一定要遵守热缩管收缩前的内径>被套物体，以及热缩管收缩后的内径<被套物体的原则。

3. 热缩管的使用方法

（1）准备好热缩管、导线、剪刀和打火机（或家用热吹风机等）。

（2）用剪刀剪取所需要用到的热缩管（可以先量好需要用的热缩管长度，避免浪费）。

（3）将热缩管套入其中的一根导线。

（4）将两根导线缠绕在一起（这里注意一定要缠紧、缠结实）。

（5）将热缩管放在两根电源线缠绕的地方。

（6）用打火机的火焰（或热吹风机）靠近热缩管，使它缩小（紧紧地包裹住电源线即可，记住一定不要烧过）。

若是导线的并接头，则应先将两根导线并接在一起，再用热缩管套住导线的并接头，然后用打火机进行加热，当热缩管的头部加热后可用尖嘴钳钳压封口。

4. 热缩管使用注意事项

打火机是比较常用的加热工具，但是火焰外温高达上千度，远大于热缩管的收缩温度，所以在使用打火机烘烤时一定要注意来回移动，使热缩管整体受热均匀，防止烧坏热缩管或使热缩管外形变得难看。



6-29 什么是带压线帽法？

1. 压线帽的用途与特点

压线帽是专用于线缆紧固铰接的连接器件。常规的压线帽均采用PA66（聚酰胺）注塑生产制成，内部附装铜管（或铝管）以达到夹紧线缆的目的。常见的有如下类型产品：安全型压线帽、螺旋式压线帽、双翼螺旋式压线帽、定位型压线帽等。

压线帽适用于各种电器产品、灯饰、家庭配线工程等接线，使用安全、方便、快捷，而且成本低，适宜大批量广泛使用。

采用压线帽能夹住导线，使导线接触良好，即使强烈振动也不脱落。

2. 压线帽的使用方法

（1）按规格选用适当的压线帽。

（2）将导线绝缘层剥去10~12mm（根据压接帽的型号决定）。

（3）清除氧化物。

（4）将线芯绞合在一起，插入压线帽的压接管内，若填不实，则可将线芯折回头（剥长加倍），至填满为止。

（5）线芯插到底后，导线绝缘层应和压接管平齐，并在帽壳内。

（6）用专用压接钳压紧对应部位即可。

3. 压线帽使用注意事项

（1）线要放到位。导线线在压线帽内一定要放到位，尽量避免导线在压线帽内上下、左右晃动，以防止压制完成后线材接触不良。

（2）压线口要合适。压制压线帽时，一定要选择合适的压线口，过大了压不紧；过紧了将会压坏线材和压线帽，也会损坏压线钳。



Chapter 07



室内配电线路



7-1 室内配电线路应满足哪些技术要求？

室内配线不仅要求安全可靠，而且要使线路布置合理、整齐美观、安装牢固。其技术要求如下：

（1）导线的额定电压应不小于线路的工作电压；导线的绝缘应符合线路的安装方式和敷设的环境条件。导线的截面积应能满足电气性能和力学性能要求。

（2）配线时应尽量避免导线接头。导线必须接头时，接头应采用压接或焊接。导线连接和分支处不应受机械力的作用。穿管敷设导线在任何情况下都不能有接头，必要时尽量将接头放在接线盒的接线柱上。

（3）在建筑物内配线要保持水平或垂直。水平敷设的导线距地面不应小于2.5m，垂直敷设的导线距地面不应小于1.8m。否则，应装设预防机械损伤的装置加以保护，以防漏电伤人。

（4）导线穿过墙壁时，应加套管保护，管内两端出线口伸出墙面的距离应不小于10mm。在天花板上走线时，可采用金属软管，但应固定稳妥。

（5）配线的位置应尽可能避开热源且便于检查、维修。

（6）弱电线不能与大功率电力线平行，更不能穿在同一管内。如因环境所限必须平行走线，则应远离50cm以上。

（7）报警控制箱的交流电源应单独走线，不能与信号线和低压直流电源线穿在同一管内。

（8）为了确保用电安全，室内电气管线和配电设备与其他管道、

设备间的最小距离不得小于表 7-1 所规定的数值。否则，应采取其他保护措施。

表 7-1　室内电气管线和配电设备与其他管道、设备间的最小距离

（单位：m）

类别	管线及设备名称	管内导线	明敷绝缘导线	裸母线	配电设备
平行	煤气管	0.1	1.0	1.0	1.5
	乙炔管	0.1	1.0	2.0	3.0
	氧气管	0.1	0.5	1.0	1.5
	蒸汽管	1.0/0.5	1.0/0.5	1.0	0.5
	暖水管	0.3/0.2	0.3/0.2	1.0	0.1
	通风管	—	0.1	1.0	0.1
	上、下水管	—	0.1	1.0	0.1
	压缩气管	—	0.1	1.0	0.1
	工艺设备	—	—	1.5	
交叉	煤气管	0.1	0.3	0.5	—
	乙炔管	0.1	0.5	0.5	—
	氧气管	0.1	0.3	0.5	—
	蒸汽管	0.3	0.3	0.5	—
	暖水管	0.1	0.1	0.5	—
	通风管	—	0.1	0.5	—
	上、下水管	—	0.1	0.5	—
	压缩气管	—	0.1	0.5	—
	工艺设备	—	—	1.5	—

注：表中有两个数值者，第一个数值为电气管线敷设在其他管道之上的距离；第二个数值为电气管线敷设在其他管道之下的距离。

 7-2　怎样按步骤进行室内配线的施工？

室内配线无论采用哪种配线方式，其施工步骤都基本相同。通常包括以下工序：

1. 定位

首先根据施工图确定配电箱、灯具、插座、开关、接线盒等设备

预埋件的位置，然后确定导线敷设位置。之后确定导线起始端、穿墙位置、转角、终端等处的位置，最后确定确定导线敷设路径中瓷夹板、鼓形绝缘子等固定件的安装位置并做出标记。

确定走线时应注意以下几点：

（1）走线要求横平竖直，路径短且美观实用，走线应尽量减少交叉和弯折次数。

（2）强电、弱电不要同管槽走线，以免形成干扰，强电和弱电管槽之间的距离应在 20cm 以上。

（3）梁、柱和承重墙上尽量不要设计横向走线，若必须横向走线，则长度不应超过 20cm，以免影响房屋的承重结构。

2. 画线

画线工作应考虑所配线路的整洁美观，尽可能沿房屋线脚、墙角等处敷设，并与用电设备的进线口对正。画线时，用铅笔（或粉笔、弹线工具等）画出配线的安装线路，并在每个灯具、开关、插座的固定点中心画一个“×”号，以便在这些位置开槽凿孔，埋设电线管。如果室内墙壁已粉刷，则画线时应注意不要弄脏粉刷层表面。

3. 凿孔与预埋紧固件

按照画线的定位点凿眼。在砖墙上凿眼可使用小扁凿或电钻；在混凝土结构上凿眼可使用冲击钻或电锤；在墙壁和地面开槽可使用云石切割机；在墙上凿穿墙孔可使用长凿，当墙孔即将打通时，应减小手锤的锤击力，以免在墙壁的另一面打掉大块砖墙壁，也可避免长凿冲出墙外伤人。

4. 埋设保护管

该项工作最好在土建砌墙时或其他混凝土结构施工中预埋。瓷管预埋可先用竹管或塑料管代替，当拆除模板后，将竹管取出换上瓷管。塑料管可代替瓷管使用，直接埋入混凝土构造中即可。

5. 敷设导线

装设绝缘支持物、线夹或管子，将导线连接、分支和封端，并将导线出线端与设备连接。

6. 安装用电器和电气装置

安装好所有开关、插座、灯具、家用电器及其他用电装置。

7. 通电试验，全面验收

检查线路外观质量，进行绝缘测试、通电试验及全面验收。



7-3 塑料护套线配线施工前应做哪些准备？

1. 画线定位

塑料护套线的敷设应横平竖直。首先，根据设计要求，按线路走向用粉线沿建筑物表面由始至终画出线路的中心线。同时，标明照明器具、穿墙套管及导线分支点的位置，以及接近电气器具旁的支持点和线路转角处导线支持点的位置。

塑料护套线支持点的位置应根据电气器具的位置及导线截面的大小来确定。塑料护套线布线应在终端、转弯中点，电气器具或接线盒的边缘固定点的距离为50~100mm。直线部位的导线中间固定点的距离为150~200mm，均匀分布。当两根护套线敷设遇到十字交叉时，交叉口的四方均应设有固定点。

2. 固定线卡

塑料护套线一般应采用专用的铝片线卡（又称钢精轧头）或塑料钢钉线卡（又称单钉夹）进行固定。按固定方式的不同，铝片线卡又分为钉装式和粘接式两种，如图7-1所示。用铝片线卡固定护套线时，应在铝片线卡固定牢固后再敷设护套线时；而用塑料钢钉线卡固定护套线时，则应边敷设护套线边进行固定。铝片线卡和塑料钢钉线卡的规格应根据导线型号及数量来选择。

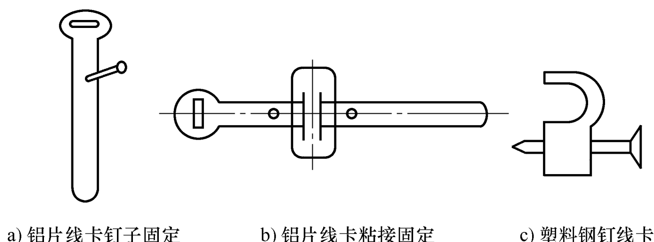


图7-1 铝片线卡和塑料钢钉线卡

（1）钉装固定铝片线卡。铝片线卡应根据建筑物的具体情况选择。塑料护套线在木结构、已预埋好木砖的建筑物表面敷设时，可用钉子直接将铝片线卡钉牢，作为护套线的支持物；在抹有灰层的墙面上敷设时，可用钉子直接固定铝片线卡；在混凝土结构或砖墙上敷设时，可用钢钉将铝片线卡直接钉入建筑物混凝土结构或砖墙上。

在固定铝片线卡时，应使钉帽与铝片线卡平齐，以免划伤线皮。固定铝片线卡时，也可采用冲击钻打孔，埋设木楔或塑料胀管到预定位置，作为护套线的固定点。

（2）粘接固定铝片线卡。粘接固定铝片线卡一般适用于比较干燥的室内，应粘接在未抹灰或未刷油的建筑物表面上。护套线在混凝土梁或未抹灰的楼板上敷设时，应用钢丝刷先将建筑物粘接面的粉刷层刷净，再用环氧树脂将铝片线卡粘接在选定的位置。

由于粘接法施工比较麻烦，故应用不太普遍。

（3）塑料钢钉线卡的固定。塑料钢钉线卡是固定塑料护套线较好的支持件，且施工方法简单，特别适用于在混凝土或砖墙上固定护套线。在施工时，先将塑料护套线两端固定收紧，再在线路上确定的位置直接钉牢塑料线卡上的钢钉即可。

 7-4　塑料护套线配线施工时怎样放线？

放线是保证护套线敷设质量的重要一步。不能将整盘护套线搞乱，不可使护套线产生扭曲。所以，放线时需要操作者合作，一人将整盘线按图 7-2 所示套入双手中，另一人握住线头向前拉。放出的线不能在地上拖拉，以免擦破或弄脏电线的护套层。放线完毕后，先将护套线放在地上，量好长度，并留出一定余量后剪短。

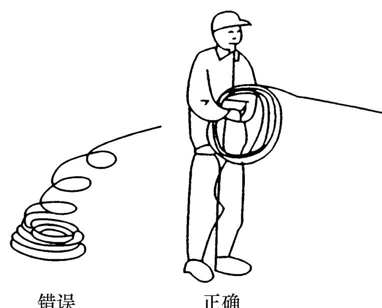


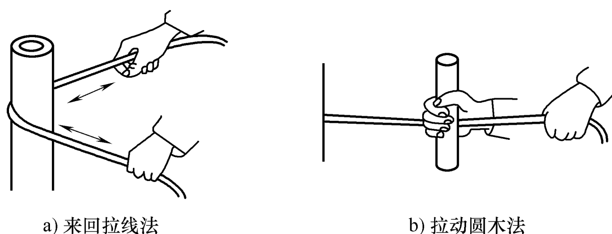
图 7-2　手工放线

如果不小心将导线弄乱或扭曲，则需设法勒直，其方法如下：

（1）将线平放在地上（地面要平），一人踩住导线一端，另一人握住导线的另一端拉紧，用力在地上甩直。

（2）将导线两端拉紧，用破布包住导线，用手沿导线全长捋直。

（3）采用来回拉线法或拉动圆木法将导线勒直，如图 7-3 所示。

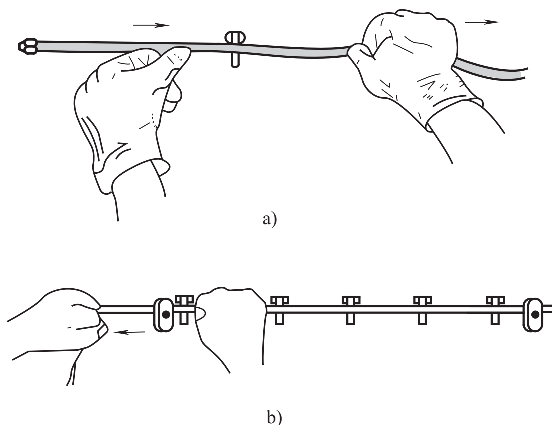


a) 来回拉线法　　b) 拉动圆木法

图 7-3　护套线的勒直方法

7-5　如何敷设塑料护套线？

（1）塑料护套线的敷设必须横平竖直，敷设时，一只手拉紧导线，另一只手将导线固定在铝片线卡上，如图 7-4a 所示。



a)

b)

图 7-4　护套线的敷设方法

（2）由于护套线不可能完全平直无曲，所以在敷设线路时可采取勒直、勒平和收紧的方法校直。为了固定牢靠、连接美观，护套线经

过勒直和勒平处理后，在敷设时还应将护套线尽可能地收紧，把收紧后的导线夹入另一端的瓷夹板等临时位置上，再按顺序逐一用铝片线卡夹持，如图 7-4b 所示。

（3）用铝片线卡夹持护套线时，应注意护套线必须置于线卡钉位或粘接位的中心，在扳起铝片线卡首尾的同时，应用手指顶住支持点附近的护套线。铝片线卡的夹持方法如图 7-5 所示。另外，在夹持护套线时应注意检查，若有偏斜，则应用小锤轻敲线卡进行校正。

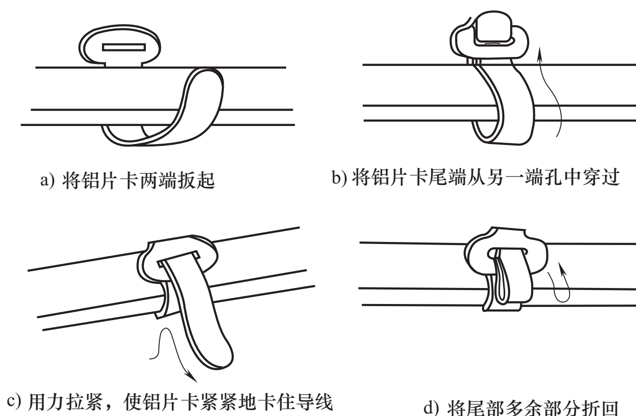


图 7-5　将铝片线卡收紧夹持护套线

（4）用塑料钢钉线卡固定护套线时，钉子应交替安排在导线的上、下方，如图 7-6a 所示；在护套线转弯处，应在转弯前后各安排一个钢钉线卡，如图 7-6b 所示；在护套线交叉处，应使用四个钢钉线卡，如图 7-6c 所示；在护套线进入接线盒（开关或插座）前，应使用一个钢钉线卡，如图 7-6d 所示。

（5）护套线在转角部位和进入电气器具、木（塑料）台或接线盒前以及穿墙处等部位时，如出现弯曲和扭曲，则应顺弯按压，待导线平直后，再夹上铝片线卡或塑料钢钉线卡。

（6）多根护套线成排平行或垂直敷设时，应上下或左右紧密排列，间距一致，不得有明显空隙。所敷设的线路应横平竖直，不应松弛、扭绞和曲折，平直度和垂直度不应大于 5mm。

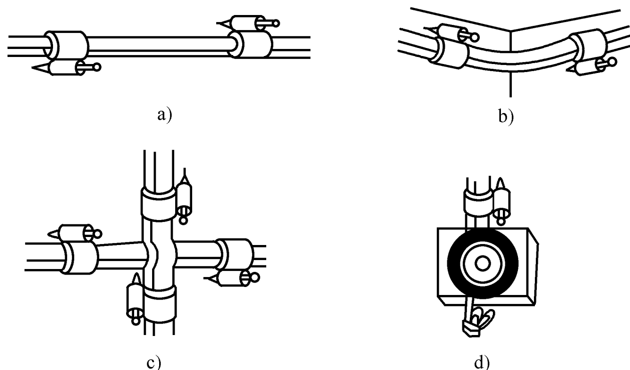


图 7-6　用塑料钢钉线卡固定护套线

（7）塑料护套线需要改变方向而进行转弯敷设时，弯曲后的导线应保持平直。为了防止护套线开裂，且敷设时易使导线平直，故护套线在同一平面上转弯时，弯曲半径应不小于护套线宽度的 3 倍；在不同平面转弯时，弯曲半径应不小于护套线厚度的 3 倍。

（8）护套线跨越建筑物变形缝时，导线两端应固定牢固，中间变形缝处要留有适当余量，以防导线受损伤。

（9）塑料护套线也可穿管敷设，其技术要求与线管配线相同。

7-6　塑料护套线配线应注意什么？

（1）塑料护套线不可在线路上直接连接，应通过接线盒或借用其他电器的接线柱等进行连接。

（2）在直线电路上，一般应每隔 200mm 用一个铝片线卡夹住护套线，如图 7-7a 所示。

（3）塑料护套线转弯时，转弯的半径要大一些，以免损伤导线。转弯处要用两个铝片线卡夹住，如图 7-7b 所示。

（4）两根护套线相互交叉时，交叉处应用四个铝片线卡夹住，如图 7-7c 所示。护套线应尽量避免交叉。

（5）塑料护套线进入木台或套管前，应固定一个铝片线卡，如图 7-7d 和 e 所示。

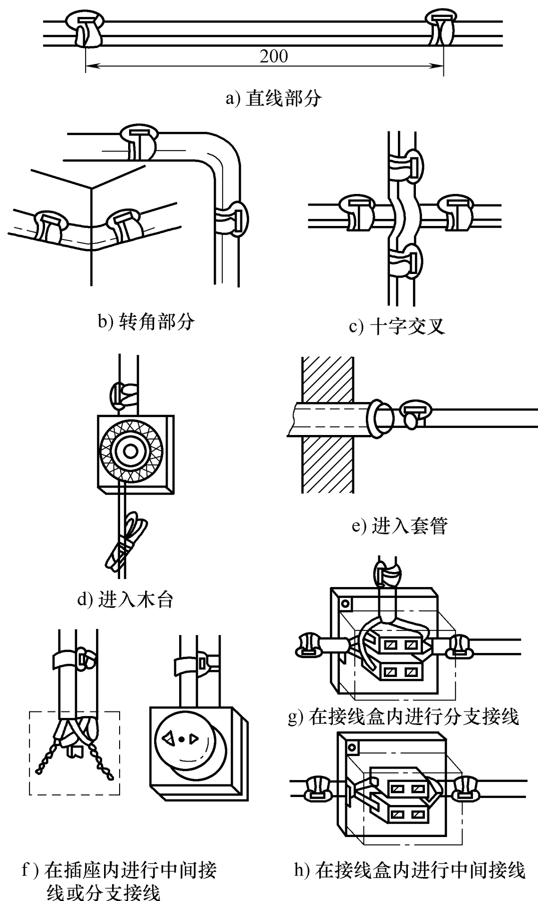


图 7-7　塑料护套线路的安装方法

（6）塑料护套线接头的连接通常采用图 7-7f～h 所示方法进行。

（7）塑料护套线进行穿管敷设时，在板孔内穿线前，应先将板孔内的积水和杂物清除干净。板孔内所穿入的塑料护套线不得损伤绝缘层，并便于更换导线，导线接头应设在接线盒内。

（8）环境温度低于−15℃时，不得敷设塑料护套线，以防塑料发脆造成断裂，影响施工质量。



7-7　线槽有哪些种类？各有什么特点？

线槽配线（又称槽板配线）是将绝缘导线敷设在线槽内，上面用盖板将导线盖住的配线方式。线槽分为木制线槽、塑料线槽和金属线槽等。线槽配线比瓷夹板配线整齐、美观，也比钢管配线价格便宜。一般适用于用电负荷较小、导线较细的办公室、生活间等干燥的房屋内。

PVC 线槽是一种主要用在电器设备内部布线的材料，当然房屋装修也经常应用。其具有绝缘、防弧、阻燃自熄等特点。使用 PVC 线槽布线可以使得配线方便而且布线也十分整齐，安装可靠，便于维修保养。

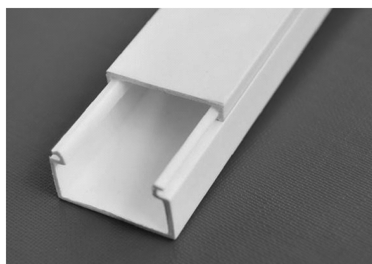


图 7-8　常用 PVC 线槽的外形

塑料线槽配线应在建筑物墙面、顶棚抹灰或装饰工程结束后进行。敷设场所的温度不得低于-15℃。常用 PVC 线槽的外形如图 7-8 所示，常用 PVC 线槽附件如图 7-9 所示。

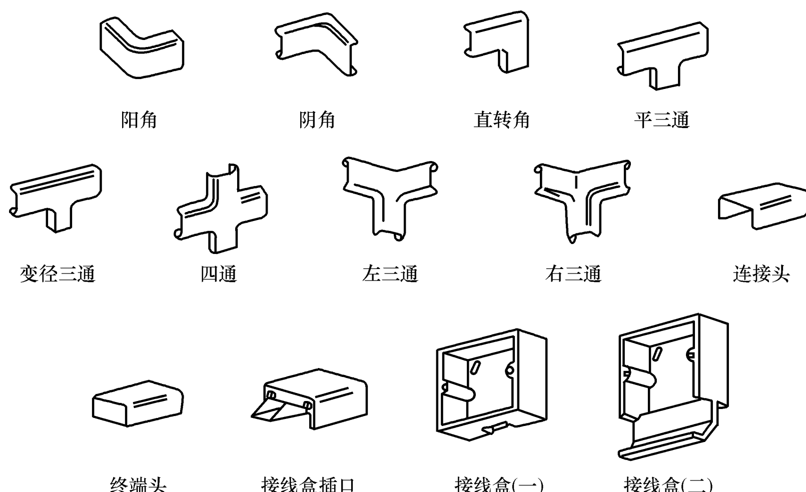


图 7-9　PVC 线槽常用的附件



7-8　怎样选择和固定线槽？

1. 线槽的选择

选择塑料线槽时，应根据设计要求和允许容纳导线的根数来选择线槽的型号和规格，选择的线槽应有产品合格证件，线槽内外应光滑无棱刺，且不应有弯曲、翘边等现象。

电气工程中，常用的线槽型号有 VXC2 型塑料线槽、VXC25 型线槽和 VXCF 型分线式线槽。其中，VXC2 型塑料线槽可应用于潮湿和酸碱腐蚀的场所。

2. 线槽的固定

塑料线槽敷设时，宜沿建筑物顶棚与墙壁交角处的墙上及墙角和踢脚板上口线敷设。线槽槽底的固定方法有以下几种：

（1）用伞形螺栓固定。在石膏板墙或其他护板墙上，可用伞形螺栓固定线槽的槽底，根据定位标记，找出固定点位置，将线槽的底板横平竖直地贴近建筑物表面，钻好孔后将伞形螺栓的两个伞叶掐紧合拢插入孔中，待合拢的伞叶自行张开后，再用螺母紧固即可，露出线槽内的部分应加套塑料管。固定槽底板时，应先固定两端再固定中间。伞形螺栓安装做法如图 7-10a 所示。

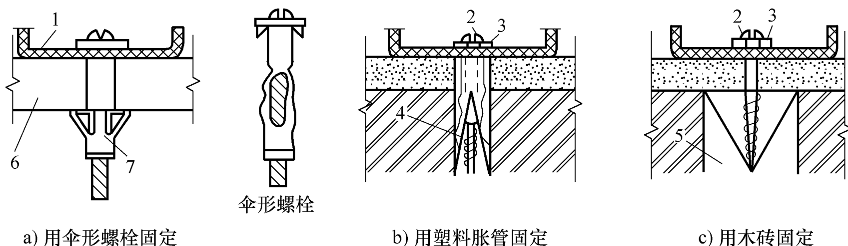


图 7-10　线槽槽底的固定

1—槽底　2—木螺丝　3—垫圈　4—塑料胀管
5—木砖　6—石膏壁板　7—伞形螺栓

（2）用塑料胀管固定。在混凝土墙、砖墙上，可采用塑料胀管固定塑料线槽的槽底。根据胀管直径和长度选择钻头，在标出的固定点位置上钻孔，钻的孔应与墙面垂直，不应歪斜、豁口。钻好孔后，将

孔内残存的杂物清理干净，用木锤将塑料胀管垂直敲入孔中，并与建筑物表面平齐，再用石膏将缝隙填实抹平。用半圆头木螺钉加垫圈将线槽底板固定在塑料胀管上，槽底应紧贴建筑物表面，其固定方法如图 7-10b 所示。

（3）用木砖固定。若采用木砖固定，则应配合土建结构施工时预埋木砖，加气砖墙或砖墙也可剔洞后再埋木砖。梯形木砖较大的一面应朝洞里，木砖的外表面应与建筑物的表面平齐，然后用水泥砂浆抹平。待凝固后，再将线槽底板用木螺钉固定在木砖上，如图 7-10c 所示。

塑料线槽槽底的固定点应根据线槽规格而定。固定线槽时，应先固定两端再固定中间，端部固定点距槽底终点不应小于 50mm。固定好后的槽底应紧贴建筑物表面，布局合理、横平竖直，线槽的水平度与垂直度允许偏差均不大于 5mm。



7-9　怎样进行塑料线槽配线？

1. 线槽的连接

分支接头、线槽附件，如直转角、平三通、接头、插口、盒、箱应采用相同材质的定型产品。槽底、槽盖与各种附件相对接时，接缝处应严实平整，固定牢固。

2. 塑料线槽内导线的敷设

对于塑料线槽，导线应在线槽槽底固定后开始敷设。导线敷设完成后，再固定盖板。导线在线槽内敷设时，应注意以下几点：

（1）线槽内电线或电缆的总截面积（包括外护层）不应超过线槽内截面的 20%，载流导体不宜超过 30 根（控制、信号等线路可视为非载流导线）。

（2）强、弱电线路不应同时敷设在同一根线槽内。同一路径无抗干扰要求的线路可以敷设在同一根线槽内。

（3）放线时先将导线放开抻直，从始端到终端边放边整理，导线应顺直，不得有挤压、背扣、扭结和受损等现象。

（4）电线、电缆在塑料线槽内不得有接头，导线的分支接头应在接线盒内进行。从室外引进室内的导线在进入墙内的一段应使用橡胶

绝缘导线，严禁使用塑料绝缘导线。

（5）导线敷设到灯具、开关及插座等处时，一般要留出 100mm 左右的出线头，以便连接。

3. 安装槽盖

线槽槽盖一般为卡装式。安装时，槽盖的长度要比槽底的长度短一些，供装饰配件就位用。塑料线槽槽盖不使用装饰配件时，槽盖与槽底应错位搭接。

在建筑物的墙角处线槽进行转角及分支布置时，应使用左三通或右三通，分支线槽布置在墙角的左侧时使用左三通，分支线槽布置在墙角的右侧时应使用右三通。塑料线槽布线在线槽的末端时应使用附件堵头封堵。线槽附件在线槽布线时的安装位置如图 7-11 所示。

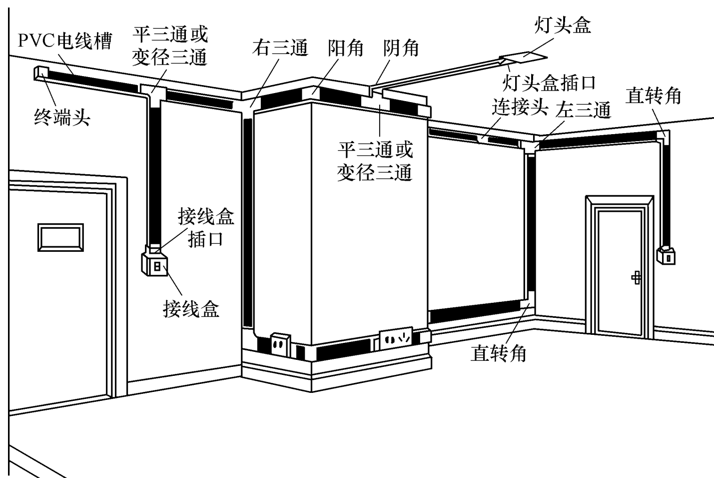


图 7-11　线槽附件在线槽布线时的安装位置

 7-10　线管有哪些种类？各有什么特点？

将绝缘导线穿在管内配线称为线管配线。线管配线适用于潮湿、易腐蚀、易遭受机械损伤和重要的照明场所，具有安全可靠、整洁美观、可防止机械损伤以及发生火灾的可能性较小等优点。但这种配线方式用的材料较多，安装和维修不便，工程造价较高。

线管配线一般分为明配和暗配两种。明配是将线管敷设在墙壁、桁梁等表面明露处，要求配线横平竖直、整齐美观；暗配是将线管敷设在墙壁、楼板内等处，要求管路短、弯头少、以便于穿线。

用于穿导线的常用线管主要有水煤气管、薄钢管、金属软管、塑料管和瓷管五种。

（1）水煤气管适用于比较潮湿场所的明配及地下埋设。

（2）薄壁管又称为电线管，这种管的壁厚较薄，适用于在比较干燥的场所敷设。

（3）塑料管分为硬质塑料管和半硬塑料管两种。

硬质塑料管又分为硬质聚氯乙烯管和硬质 PVC 管。主要适用于存在酸碱等腐蚀介质的场所，但不得在高温及易受机械损伤的场所敷设。

半硬塑料管又分为难燃平滑塑料管和难燃聚氯乙烯波纹管两种。它主要适用于一般居住和办公建筑的电气照明工程中。但由于其材质柔软，承受外力能力较差，故一般只能用于暗配的场所。

（4）金属软管又称蛇皮管，主要用于活动的地点。

（5）瓷管可分为直瓷管、弯头瓷管和包头瓷管三种。在导线穿过墙壁、楼板及导线交叉敷设时，它能起到保护作用。

家装线管配线一般采用 PVC 塑料管（又称 PVC 阻燃电线管），线管配线方法有明敷设和暗敷设两种。现在家居装修绝大多数采用电线管暗敷设布线方式，只有少数场合（如吊顶内的布线）采用电线管明敷设方式。

 7-11　PVC 电线管配线有哪些技术要求？

1. 导线的最小截面积

管内导线一般不应超过 10 根。多根导线穿管时，导线截面积（包括绝缘层）总和不应超过管内截面积的 40%。铜芯导线最小截面积不得小于 1.0 mm^2，铝芯导线最小截面积不得小于 2.5 mm^2，导线绝缘强度不应低于交流 500V。

2. 管内导线不允许有接头

穿进管内的导线必须完好无损，管内不许有接头，所有导线的接

头和分支均应在接线盒中进行，接头需用黄蜡布、胶布带包扎好。管内不允许穿入绝缘破损后经过绝缘胶布包缠的导线。

3. 导线的电压等级

不同变压器的电源线、电流不平衡的几根导线、不同电压等级的线路不得装入同一根管内。互为备用线路（如工作照明线路与应急照明线路）的导线也不得装入同一管内，否则将失去备用的意义。

4. 减少转角或弯曲

管内配线应尽可能减少转角或弯曲，转角越多，穿线越困难。为便于穿线，规定线管超过下列长度时，必须加装接线盒：

① 无弯曲转角时，不超过 45m；

② 有一个弯曲转角时，不超过 30m；

③ 有两个弯曲转角时，不超过 20m；

④ 有三个弯曲转角时，不超过 12m。

5. 在混凝土内暗管敷设

在混凝土内暗敷设的线管，必须使用壁厚为 3mm 以上的线管。当线管的外径超过混凝土厚度的 1/3 时，不得将线管埋在混凝土内，以免影响混凝土的强度。

6. 明管敷设管卡的间距

采用硬塑料管敷设时，应注意以下几点：

① 管径在 20mm 及以下时，管卡间距为 1m；

② 管径在 25~40mm 及以下时，管卡间距为 1.2~1.5m；

③ 管径在 50mm 及以上时，管卡间距为 2m。

硬塑料管也可在角铁支架上架空敷设，支架间距不能大于上述距离要求。

7. 穿过楼板时要用钢管保护

硬塑料管穿过楼板时，在距楼面 0.5m 处的一段塑料管需要用钢管保护。

8. 特殊室内的线管连接处应密封

敷设在含有对绝缘导线有害的蒸汽、气体或多尘房屋内的线管以及敷设在可能进入油、水等液体场所的线管，其连接处应密封。为了达到密封的目的，在与出线盒、电器装置连接的管子口都要用绝缘填

料（温度不超过 65~70℃）灌封，长度大约为 20~30 mm。

9. 不得用力强行穿线

在施工时应该先安装管路，然后再穿导线，这样就可以避免将来在换线时，出现导线无法抽动的问题。管内穿线困难时应查找原因，不得用力强行穿线，以免损伤导线的绝缘层或线芯。



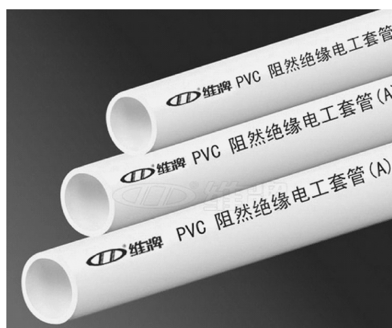
7-12　PVC 电线管及配件有哪些类型？

1. PVC 电线管布线的优点

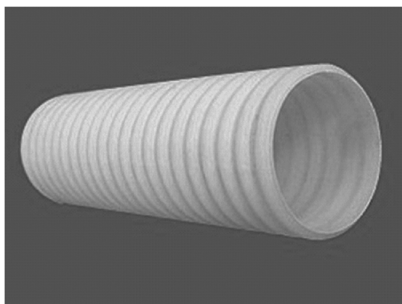
PVC 电线管具有抗压力强、防潮、耐酸碱、防鼠咬、阻燃、绝缘等优点，可浇注于混凝土内，也可预埋在墙壁的线管槽中，还可明装于室内及吊顶等场所。可以对电线、电话线、有线电视线路等起到良好的保护作用。因此，目前家居装修电气工程的线路敷设基本都采用 PVC 电线管配线。

2. PVC 电线管的类型

根据形状的不同，PVC 电线管可分为圆管（用于墙壁及地面布线，也可用于吊顶内布线）和波纹管（一般用于吊顶内布线）。常用的圆管外形如图 7-12a 所示，波纹管外形如图 7-12b 所示。根据管壁的薄厚不同，可分为轻型管（主要用于吊顶内布线）、中型管（用于明装或暗装）和重型管（埋藏于混凝土中）。



a) 圆管



b) 波纹管

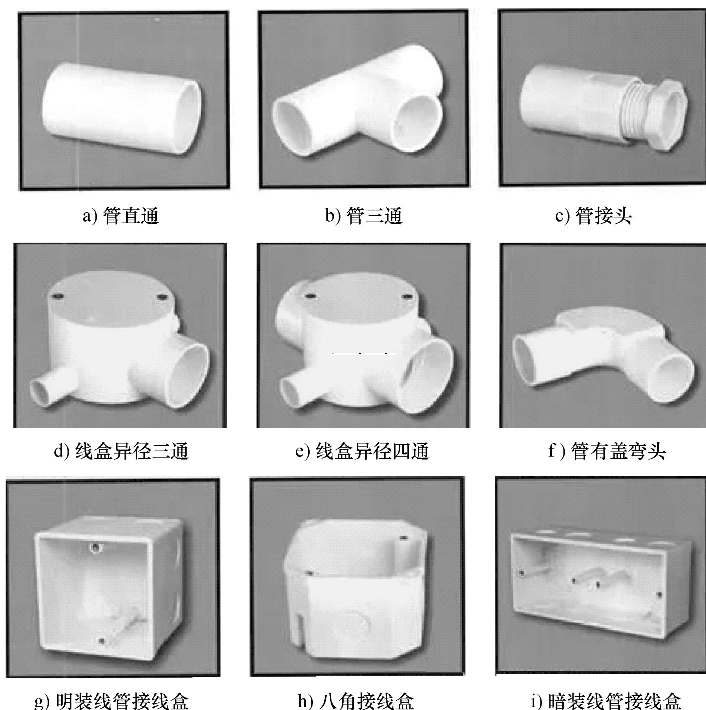
图 7-12　常用 PVC 电线管

适用于家居布线的圆形 PVC 电线管的管径有 16mm、20mm 和

25mm 等几种类型。

3. PVC 电线管的配件

根据布线的要求，PVC 电线管的配件有三通、弯头、入盒接头、接头、管卡、变径接头、明装三通、明装弯头、分线盒等，其外形分别如图 7-13 所示。PVC 电线管管径不同，配件的口径也不同，应选择同口径的配件与之配套。



a) 管直通　b) 管三通　c) 管接头
d) 线盒异径三通　e) 线盒异径四通　f) 管有盖弯头
g) 明装线管接线盒　h) 八角接线盒　i) 暗装线管接线盒

图 7-13　常用 PVC 电线管的配件

 7-13　如何选择 PVC 电线管？

按受热性能，塑料管可分为热塑性和热固性两大类。

在受热时发生软化或熔化，可塑制成一定的形状，冷却后又变硬，再受热到一定程度又重新软化，冷却后又变硬，这种过程能够反

复进行多次的塑料称为热塑性塑料，如聚乙烯、聚苯乙烯等。

在受热时也发生软化，可以塑制成一定的形状，但受热到一定程度后，就硬化定型，再加热也不会变软和改变形状的塑料称为热固性塑料。也就是说，第一次热固化后，第二次受热不能再软化的塑料则称为热固性塑料，如酚醛塑料等。

一般在施工中大部分都采用热塑性硬塑料管、聚氯乙烯半硬性塑料管和可弯硬塑料管。布线用塑料电线管及其配件必须由经过阻燃处理的材料制成，氧指数应大于或等于27%，有离火自熄的性能。在吊顶内使用的硬质塑料电线管，氧指数应大于或等于30%。

明敷硬塑料管要求有一定的机械强度，管壁厚度应大于2mm，弯曲时不能产生凹裂，要有较大的耐冲击韧性和较小的热膨胀系数，外观要求光洁、美观、平直。暗敷设硬塑料管要便于弯曲，且能承受一定的压力，要有较高的温度软化点，并且要富有弹性，管壁厚度应大于3mm。不得使用软塑料管和半硬塑料管暗敷设。

在工程中选择硬质塑料管时，应根据管内所穿导线截面、根数选择管径。一般情况下，管内导线总截面积（包括外护层）不应大于管内横截面积的40%。



7-14　如何正确开槽？

开电线槽简称开槽，其主要用于电线管的暗敷设配线，即用于放置穿有电线的PVC管，这样可以保证墙壁的平整性不受影响，同时又保证了电线具有的相应功能与保护措施。

1. 开槽的基本要求和基本程序

开槽具有一定的规范和操作技巧，开槽的难易程度主要取决于房屋建筑结构以及应用的建筑用砖。

开槽的基本要求是满足线路与线管要求，横平竖直。

开槽的基本程序是掌握线路、开关、灯具、电气布局或者读懂电气施工图、确定电气有关项目实际定位、弹线/画标志框/写标志、切槽边、去块、修整等。

2. 放线定位

开关、插座、灯位盒必须严格按实际图样和规范来定位。开关插

座的测量定位分为三个方面，即平面位置、高度、与墙面凹凸距离。要按各种器具设计高度安装其接线盒。对剪力墙上的线盒，以土建柱筋上的红记顶端为 50cm 基准来测量，同时各接线盒之间用水平管复测标高是否一致。接线盒的平面位置必须以轴线为基准来测定，用土建墙线来复核。

如果在设计图上没有明确标注开关盒平面位置的具体尺寸，则用以下方法定位：

① 开关应与灯位盒对齐。

② 门边的开关一般应在门开的一侧，开关盒与门洞边净距为 15cm（如加上门框则为 20cm）。

③ 如果门垛窄于 37cm，则开关安在转角的另一面墙上，开关盒边距转角 20cm。

④ 如果墙垛宽 37~60cm，则开关设在墙垛中心线上。

⑤ 壁灯的灯位盒应在 2. 4m 以上，低于 2. 4m 应加 PE 线。壁灯开关宜在其垂直正下方。

3. 弹线

弹线是根据事先设计要求的线槽进行具体位置的定位。如果不弹线，则可能导致所开线槽不整齐，大小不一，有的可能放不下线管。弹线的基本要求是横平竖直、清晰明了。因此，可借助定位仪、水平仪等工具进行水准定位。弹线技巧如下：

（1）首先，根据需要布线的高度，距离地板画两处高度标记，再用一根软塑料管装上水，将软塑料管的一端固定在其中某一个高度标记处，用软塑料管的另外一端检测另一处高度标记是否相符，若不符合，则应进行调整，然后将调整好的两个标记处连接起来画水平线。

（2）画水平线可以采用墨斗弹线实现。

（3）画垂直线可以采用吊线定垂直两点，再利用墨斗弹线实现。

（4）具体尺寸可以利用钢尺、卷尺测量。

（5）对于开关盒、接线盒的定位画线，一般在弹线时一起完成。

4. 开槽方法

弹线以后就可以利用切割机、开槽机或锤子和錾子进行开槽。开

槽的方法步骤如下：

（1）首先利用切割机等将线槽切到一定的深度（即切槽边）。

（2）再利用电锤或手锤凿到一定的深度（即去块）。

（3）修整毛坯线槽，使线槽深度符合要求，槽底应尽量平整。



7-15　开槽时有哪些注意事项？

（1）管线开槽应使用专业的切割开槽机。

（2）采取降温措施，注意保护切割机刀刃。

（3）开槽深度一般为线管的直径+12mm 的抹灰层。不过，实际中若选用 16mm 的 PVC 管，则开槽深度应为 20mm；若选用 20mm 的 PVC 管，则开槽深度应为 25mm。同一房间开槽深度应一致。

（4）开槽宽度一般认为能够将线管放进去即可，但是，考虑抹灰固定牢靠，线槽宽度一般为线管宽度+2mm。如果是“多管一槽”，即一个槽内的 PVC 管超过 2 根，则管与管之间应留大于或等于 15mm 左右的间隙。

（5）家居装饰电工开槽可能涉及顶棚、地面、墙壁。那么，开槽次序应先地面后顶面，再墙面。

（6）开槽时均不能打断柱、梁、承重墙以及轻体墙内的钢筋，否则会影响建筑物质量。

（7）不得开横槽。空心板顶棚禁忌横向开槽。对于轻体墙上开横槽虽然不影响整体房屋的结构，但对轻体墙本身的结构有影响，因此也不允许开横槽。如果业主要求，则必须事先取得物业的同意，在承重墙上应开少于 80cm 的横槽。



7-16　怎样切断硬质 PVC 电线管？

配管前应根据管子每段所需的长度进行切断。切断时可使用钢锯条锯断或专用剪管刀剪断，在预制时还可使用砂轮切割机成捆切断。不论是用哪种方法，都应该一切到底，禁止用手来回折断。切口应垂直，切口的毛刺应随手清理干净。

管径为 32mm 及以下小管径的管材可使用剪管刀截断线管。操作时先打开剪管刀手柄，将 PVC 管放入刀口内，握紧手柄，边转动管

子边进行剪切，如图 7-14 所示。刀口切入管壁后应停止转动，继续剪切，直至管子被剪断。截断后，可用剪管刀的刀背将切口倒角，使切口平整。由于剪管刀的刀口有限，因此无法剪切直径过大的 PVC 管，而钢锯则无此限制，但是钢锯的断管效率不如剪管刀。不管是剪断还是锯断 PVC 管，都应将管口修理平整。



图 7-14　剪管刀的使用方法

7-17　如何采用冷弯法弯制 PVC 电线管？

PVC 管不能直接弯折，需要借助弯管工具来弯管，否则容易弯瘪。管径小于 32mm 的管材常采用冷弯方式，冷弯方式有弹簧弯管和弯管器弯管，管径大于 32mm 以上的管材宜采用热弯。这样制作的弯头才能保证和直管同样的管径。

采用冷弯法弯制 PVC 电线管的方法步骤与注意事项如下：

PVC 管的柔韧性很好，在常温下即可用弯簧来直接弯曲，较为简便易行。将弯簧插入管内需要弯曲处，两手分别握住弯曲处的弯簧两端，膝盖顶住被弯曲处略微移动，双手均匀用力，煨至比所需角度略小，待松手后弯管回弹，便可获得所需角度，如图 7-15 所示。弯簧的一端应拴上铁丝或细绳。当弯制较长的管时，弯簧不易取出，弯管完成后，逆时针转动弯簧，使之外径收缩，同时向外拉即可取出弯簧。

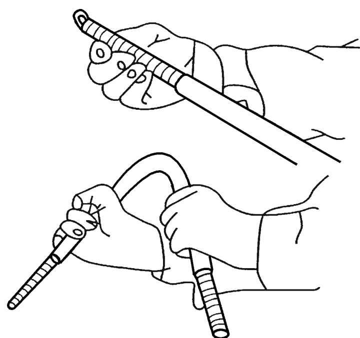


图 7-15　冷弯管

当在硬质 PVC 塑料管端部冷弯 90°弯曲或鸭脖弯时，如用手冷弯有一定的困难，则可在管口处外套一个内径略大于线管外径的钢管，一只手握住管子，一只手扳动钢管即可弯出管端长度适当的 90°弯曲。

此外，硬质 PVC 电线管还可以使用手板弯管器冷弯管，将已插好弯簧的管子插入配套的弯管器，手扳一次即可弯出所需的弯管。



7-18 如何采用热弯法弯制 PVC 电线管?

管径大于 32mm 的 PVC 电线管，可采用填砂热弯法。先将电线管的一端用木塞堵好，然后用干砂灌入敦实，将另一端用木塞堵好。最后加热弯制成型。热源可用热风、喷灯、电炉子等，应使加热部分均匀受热，掌握好即热温度和加热长度，不能将管烤伤、变色。

对于管径 20mm 及以下的塑料管可直接加热煨弯，加热时应均匀转动管身，达到适当温度后，应立即将管放在平木板上煨弯，也可采用模具煨弯。当弯曲成型后将弯曲部位插入冷水中冷却定型。

当将塑料管的端部弯成 90°时，管端部位应于圆管垂直，有利于瓦工砌筑，管端不应过长，应保证线管与接线盒连接后管子在墙体中间的位置，如图 7-16a 所示。当将塑料管的端部弯成鸭脖弯时，应一次煨成所需的长度和形状，并注意两管段间的平行距离，且端部短管段不应过长，如图 7-16b所示。

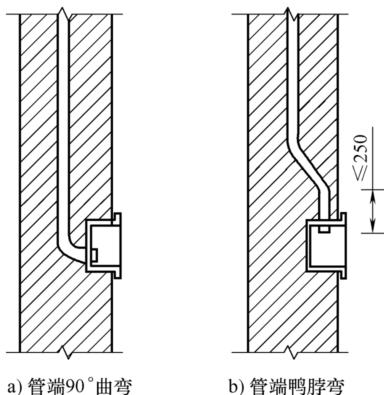


图 7-16　管端部的弯曲

对于管径在 25mm 及以上的塑料管，可在管内填砂煨弯。塑料管弯曲完成后，应对其质量进行检查。管子的弯曲半径不应小于管外径的 6 倍。管的弯曲处不应有折皱、凹陷和裂缝现象，弯瘪程度不应大于线管外径的 10%。



7-19　如何采用插入法连接硬质 PVC 电线管?

硬质塑料管的连接有插入法连接和套接法连接两种方法。

插入法连接的方法步骤与注意事项如下:

连接前，先将待连接的两根管的管口一个加工成内倒角（作阴管），另一个加工成外倒角（作阳管），如图 7-17a 所示，然后用汽油或酒精将管插接段的油污擦干净，接着将阴管插接段（长度为 1.2～1.5 倍管直径）放在电炉或喷灯上加热至 145°左右呈柔软状态后，将阳管插入部分涂一层胶合剂（如过氯乙烯胶水），然后迅速插入阴管，并立即用湿布冷却，使管子恢复原来硬度，如图 7-17b 所示。

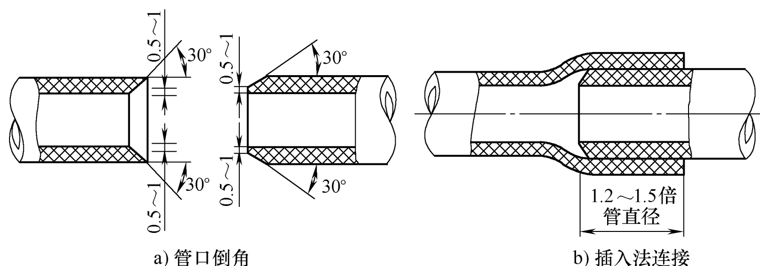


图 7-17　硬塑料管的插入法连接



7-20　如何采用套接法连接硬质 PVC 电线管?

PVC 管一般采用套管连接，连接管管端约 1～2 倍外径长的地方必须清理干净，然后涂上粘接剂，插入套管内至套管中心处，两根管对口紧密，保持一会儿使之粘接牢固，如图 7-18 所示。套管可采用成品套管接头，也可采用大一号的 PVC 管来加工。自制套管时，套管长度为被连接管外径的 2.5～3 倍。用来做套管的 PVC 管内径应当与被连接管的外径配合紧密无缝隙。

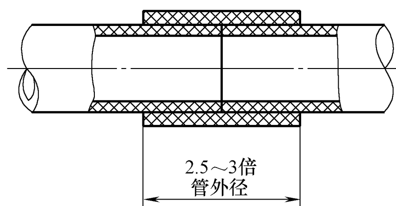
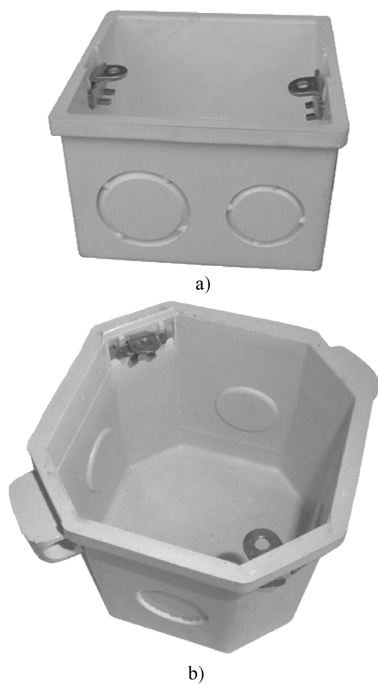


图 7-18　硬塑料管的套接法连接

7-21　PVC 电线管与接线盒怎样连接固定？

PVC 电线管布线常用的接线盒如图 7-19 所示。PVC 电线管与塑料接线盒（或配电箱）连接时，将接线盒（箱）壁上的敲落孔用钢丝钳敲击即成圆孔。电线管的外径应与盒（箱）的敲落孔相一致，管口平整、光滑，一管一孔顺直进入盒（箱），电线管的露出长度不小于 5mm。多根电线管进入配电箱时应长度一致、排列间距均匀。电线管与盒（箱）的连接应固定牢固。



a)

b)

图 7-19　PVC 电线管布线的常用接线盒

7-22　怎样暗敷设硬塑料电线管？

（1）线管暗敷设的过程如下：

① 确定电器的安装位置，包括确定灯头盒、接线盒和管上下进出

口的位置；

② 测量暗敷设管路的长度；

③ 将接线盒、灯头盒、开关盒、电线管等电器拿到施工现场，根据建筑施工的情况进行预埋，并且穿入引线；

④ 将管口、盒口用木塞或专有塑料盖堵塞，防止水泥浆、垃圾进入管内，埋入墙体的管子距离表面最小净距离不应小于 15mm；

⑤ 对照图样，检查线管、接线盒、灯头盒、开关盒等是否有安装差错。

（2）线管在砖墙内暗线敷设。线管在砖墙内暗线敷设时，一般应在土建砌砖时预埋，否则应在砖墙上留槽或开槽，然后在砖缝内打入木榫并用钉子固定。

（3）线管在混凝土内暗线敷设。线管在混凝土内暗线敷设时，可用铁丝将管子绑扎在钢筋上，也可用钉子钉在模板上，用垫块将管子垫高 15mm 以上，使管子与混凝土模板间保持足够的距离，并防止浇灌混凝土时管子脱开，如图 7-20 所示。

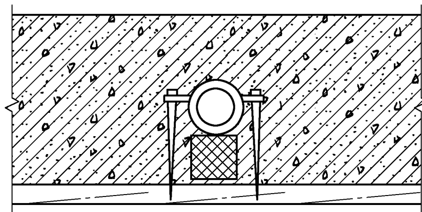


图 7-20　线管在混凝土模板上的固定

 7-23　怎样明敷设硬塑料电线管？

1. 硬塑料管明敷设的过程

硬塑料管明敷设的过程如下：

（1）确定电器的安装位置。

（2）画出线路的走向中心，要求横平竖直（以地面（水平）为基准）。

（3）画出管卡或固定支架的位置。

（4）打眼并安装紧固配件。

（5）测量管线长度，并做好记录。

（6）根据建筑物结构形状弯管。

（7）进行整体安装。

2. 硬塑料管明敷设的技术要求

硬塑料管明敷设的技术要求如下：

（1）管径在20mm及以下时，管卡间的距离为1m；管径在25~40mm时，管卡间的距离为1.2~1.5m；管径在50mm及以上时，管卡间的距离为2m。硬塑料管也可在角铁支架上架空敷设，支架间距离不得大于上述距离标准。

（2）需穿过楼板时，在距楼板0.5m的一段塑料管要套钢管保护。

（3）硬塑料管与蒸汽管平行敷设时，两管之间距离不应小于0.5m。

（4）因为硬聚氯乙烯塑料管的热膨胀系数比钢管大，所以硬塑料管敷设时要考虑热膨胀，一般应在管路直线部分每隔30m加装一个补偿装置，如图7-21所示。该装置实质上是在硬塑料管之间插入一节塑料波纹管。也可在硬塑料管之间套接软塑料管，再缠聚氯乙烯绝缘带。其目的是在硬塑料管膨胀时有收缩活动的余地。

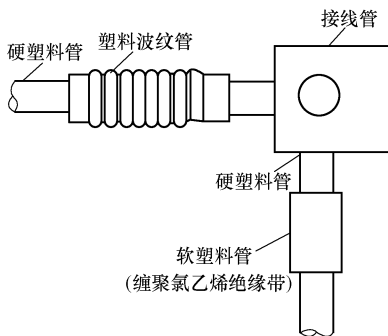


图7-21 硬塑料管温度补偿装置

3. 线管的固定

明敷线管采用管卡固定，固定位置一般在接线盒、配电箱及穿墙管等距离100~300mm处和线管弯头的两边。直线上的管卡间距根据线管的直径和壁厚的不同约为1~2m。管卡固定如图7-22所示。

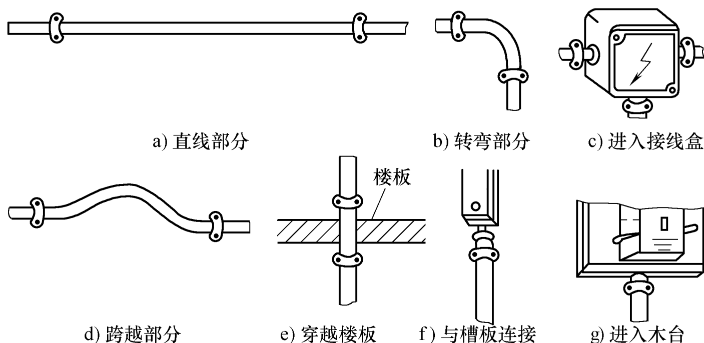


图 7-22　硬塑料管线路的敷设方法及管卡的定位



7-24　如何进行线管的穿线？

（1）在穿线前，应先将管内的积水及杂物清理干净。

（2）选用 ϕ1.2mm 的钢丝作引线，当线管较短且弯头较少时，可将钢丝引线由管子一端送向另一端；如果弯头较多或线路较长，将钢丝引线从管子一端穿入另一端有困难时，则可从管子的两端同时穿入钢丝引线，此时引线端应弯成小钩，如图 7-23 所示。当钢丝引线在管中相遇时，用手转动引线使其钩在一起，然后将一根引线拉出，即可将导线牵入管内。

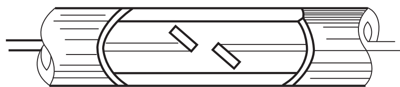


图 7-23　管两端穿入钢丝引线

（3）导线穿入线管前，应先在线管口套上护圈，接着按线管长度与两端连接所需的长度余量之和截取导线，削去两端绝缘层，同时在两端头标出同一根导线的记号。再将所有导线按图 7-24 所示方法与钢丝引线缠绕，一个人将导线理成平行束并向线管内输送，另一个人在另一端慢慢抽拉钢丝引线，如图 7-25 所示。

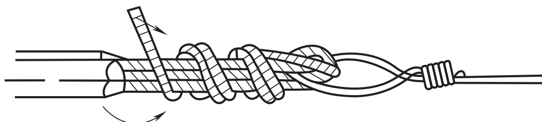


图 7-24　导线与引线的缠绕

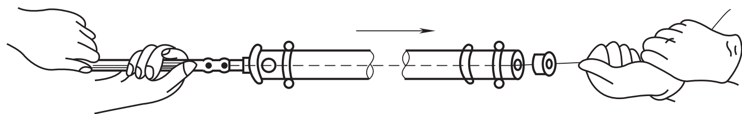


图 7-25　导线穿入管内的方法

（4）在穿线过程中，如果线管弯头较多或线路较长，穿线发生困难，则可使用滑石粉等润滑材料来减小导线与管壁的摩擦，便于穿线。

（5）如果有多根导线穿管，为防止缠绕处外径过大在管内被卡住，则应将导线端部剥出线芯，斜错排开，与引线钢丝一端缠绕接好，然后再拉入管内，如图 7-26 所示。

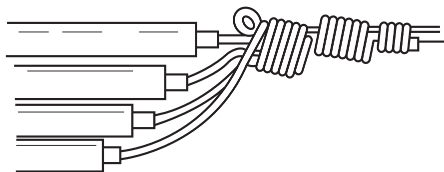


图 7-26　多根导线与钢丝引线的绑扎



7-25　线管配线时应注意什么？

（1）管内导线的绝缘强度不应低于 500V，铜导线的线芯截面积不应小于 $1mm^2$，铝导线的线芯截面积不应小于 $2.5mm^2$。

（2）管内导线不准有接头，也不准穿入绝缘破损后经过包缠恢复绝缘的导线。

（3）不同电压和不同回路的导线不得穿在同一根钢管内。

（4）管内导线一般不得超过 10 根。多根导线穿管时，导线的总截面（包括绝缘层）不应超过线管内径截面的 40%。

（5）钢管的连接通常采用螺纹连接，硬塑料管可采用套接或焊接。敷设在含有对导线绝缘有害的蒸汽、气体或多尘房屋内的线管以及敷设在可能进入油、水等液体场所的线管，其连接处应密封。

（6）采用钢管配线时必须接地。

（7）管内配线应尽可能减少转角或弯曲，转角越多，穿线越困

难。为便于穿线，规定线管超过下列长度时，必须加装接线盒：

① 无弯曲转角时，不超过 45m；

② 有一个弯曲转角时，不超过 30m；

③ 有两个弯曲转角时，不超过 20m；

④ 有三个弯曲转角时，不超过 12m。

（8）在混凝土内暗敷设的线管，必须使用壁厚为 3mm 以上的线管。当线管的外径超过混凝土厚度的 1/3 时，不得将线管埋在混凝土内，以免影响混凝土的强度。

（9）采用硬塑料管敷设时，其方法与钢管敷设基本相同。但明管敷设时还应注意以下几点：

① 管径在 20mm 及以下时，管卡间距为 1m；

② 管径在 25~40mm 及以下时，管卡间距为 1.2~1.5m；

③ 管径在 50mm 及以上时，管卡间距为 2m。

硬塑料管也可在角铁支架上架空敷设，支架间距不能大于上述距离要求。

（10）管内穿线困难时应查找原因，不得用力强行穿线，以免损伤导线的绝缘层或线芯。

（11）配管遇到伸缩、沉降缝时，不可直接通过，必须作相应处理，采取保护措施。暗敷于地下的管路不宜穿过设备基础，必须穿过设备基础时，要加保护管。

（12）绝缘导线不宜穿金属管在室外直接埋地敷设。如必须穿金属管埋地敷设时，则要做好防水、防腐蚀处理。

第8章

Chapter 08

室内配电装置的安装

8-1 如何选择开启式负荷开关？

1. 开启式负荷开关的结构特点

开启式负荷开关又叫胶盖瓷底刀开关（俗称胶盖闸），是由刀开关和熔丝组合而成的一种电器。

开启式负荷开关的结构如图 8-1 所示。各系列产品的结构只是在胶盖方面有些不同，如有的上胶盖做成半圆形，有利于熄灭电弧；下胶盖则做成平的。

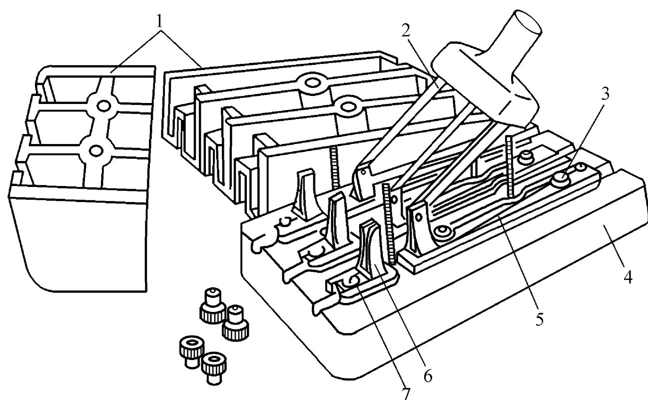


图 8-1 开启式负荷开关的结构

1—胶盖 2—触刀 3—出线座 4—瓷底座 5—熔丝 6—夹座 7—进线座

2. 开启式负荷开关的选择方法

（1）额定电压的选择。开启式负荷开关用于照明电路时，可选用额定电压为 220V 或 250V 的二极开关；用于小容量三相异步电动机时，可选用额定电压为 380V 或 500V 的三极开关。

（2）额定电流的选择。在正常的情况下，开启式负荷开关一般可以接通或分断其额定电流。因此，当开启式负荷开关用于普通负载（如照明或电热设备）时，负荷开关的额定电流应大于或等于开断电路中各个负载额定电流的总和。

当开启式负荷开关用于控制电动机时，考虑到电动机的起动电流可达额定电流的 4~7 倍，因此不能按照电动机的额定电流来选用，而应将开启式负荷开关的额定电流选得大一些，换句话说，即负荷开关应适当降低容量使用。根据经验，负荷开关的额定电流一般可选为电动机额定电流的 3 倍左右。



8-2 怎样安装开启式负荷开关？

开启式负荷开关的安装方法如下：

（1）开启式负荷开关必须垂直地安装在控制屏或开关板上，并使进线座在上方（即在合闸状态时，手柄应向上），不准横装或倒装，更不允许将负荷开关放在地上使用。

（2）接线时，电源进线应接在上端进线座，而用电负载应接在下端出线座。这样当开关断开时，触刀（闸刀）和熔丝上均不带电，以保证换装熔丝时的安全。

（3）刀开关和进出线的连接螺钉应牢固可靠、接触良好，否则接触处温度会明显升高，引起发热甚至发生事故。



8-3 怎样使用与维护开启式负荷开关？

（1）开启式负荷开关的防尘、防水和防潮性能都很差，不可放在地上使用，更不应在户外，特别是农田作业中使用，因为这样使用时易发生事故。

（2）开启式负荷开关的胶盖和瓷底板（座）都易碎裂，一旦发生了这种情况，则不宜继续使用，以防发生人身触电伤亡事故。

（3）由于过负荷或短路故障而使熔丝熔断，待故障排除后需要重新更换熔丝时，必须在触刀（闸刀）断开的情况下进行，而且应换上与原熔丝相同规格的新熔丝，并注意勿使熔丝受到机械损伤。

（4）更换熔丝时，应特别注意观察绝缘瓷底板（座）及上、下胶盖部分。这是由于熔丝熔化后，在电弧的作用下，会使绝缘瓷底板（座）和胶盖内壁表面附着一层金属粉粒，这些金属粉粒将会造成绝缘部分的绝缘性能下降，甚至不绝缘，致使重新合闸送电的瞬间，易造成开关本体相间短路。因此，应先用干燥的棉布或棉丝将金属粉粒擦净，再更换熔丝。

（5）当负载较大时，为防止发生开关本体相间短路现象，通常将开启式负荷开关与熔断器配合使用。熔断器装在开关的负载一侧，开关本体不再装熔丝，在应装熔丝的接点上安装与线路导线截面积相同的铜线。此时，开启式负荷开关只做开关使用，短路保护及过负荷保护则由熔断器完成。



8-4 如何选择插入式熔断器？

1. 插入式熔断器的结构特点

插入式熔断器又称瓷插式熔断器，是指熔断体靠导电插件插入底座的熔断器。它具有结构简单、价格低廉、更换熔体方便等优点，广泛用于照明电路和小容量电动机的短路保护。

常用的插入式熔断器主要是 RC1A 系列产品，其结构如图 8-2 所示。



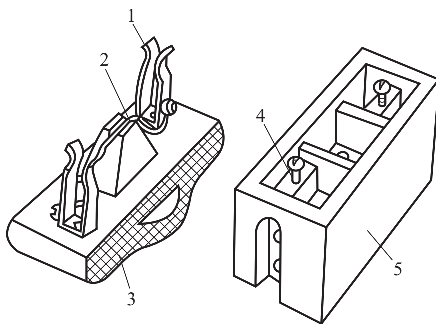


图 8-2 RC1A 系列插入式熔断器

1—动触头 2—熔丝 3—瓷盖 4—静触头 5—瓷座

2. 熔断器选择的一般原则

（1）应根据使用条件确定熔断器的类型。

（2）选择熔断器的规格时，应首先选定熔体的规格，然后再根据熔体选择熔断器的规格。

（3）熔断器的保护特性应与被保护对象的过载特性有良好的配合。

（4）在配电系统中，各级熔断器应相互匹配，一般上一级熔体的额定电流要比下一级熔体的额定电流大 2~3 倍。

（5）对于保护电动机的熔断器，应注意电动机起动电流的影响。熔断器一般只作为电动机的短路保护，过载保护应采用热继电器。

3. 熔体额定电流的选择

（1）对于照明电路和电热设备等电阻性负载，因为其负载电流比较稳定，可用作过载保护和短路保护，所以熔体的额定电流 I_{rn} 应等于或稍大于负载的额定电流 I_{fn}，即

$$I_{rn}=1.1I_{fn}$$

（2）电动机的起动电流很大，因此对电动机只宜作短路保护，对于保护长期工作的单台电动机，应考虑到电动机起动时熔体不能熔断，即

$$I_{rn}\geqslant(1.5\sim2.5)I_{fn}$$

式中，轻载起动或起动时间较短时，系数可取近 1.5；带重载起动、起动时间较长或起动较频繁时，系数可取近 2.5。

 8-5　怎样安装插入式熔断器？

（1）安装前，应检查熔断器的额定电压是否大于或等于线路的额定电压，熔断器的额定分断能力是否大于线路中预期的短路电流，熔体的额定电流是否小于或等于熔断器支持件的额定电流。

（2）熔断器一般应垂直安装，以保证熔体与触刀以及触刀与刀座的接触良好，并能防止电弧飞落到临近带电部分上。

（3）安装时应注意不要让熔体受到机械损伤，以免因熔体截面变小而发生误动作。

（4）安装时应注意使熔断器周围介质温度与被保护对象周围介质温度尽可能一致，以免保护特性产生误差。

（5）安装必须可靠，以免有一相接触不良，出现相当于一相断路的情况，致使电动机因断相运行而烧毁。

（6）熔断器两端的连接线应连接可靠，螺钉应拧紧。如接触不好，则会使接触部分过热，热量传至熔体，使熔体温度过高，引起误动作。有时因接触不好会产生火花，从而干扰弱电装置。

（7）熔断器的安装位置应便于更换熔体。

 8-6 怎样使用与维护插入式熔断器？

（1）熔体烧断后，应先查明原因，排除故障。分清熔断器是在过载电流下熔断，还是在分断极限电流下熔断。一般在过载电流下熔断时响声不大，熔体仅在一两处熔断，且管壁没有大量熔体蒸发物附着和烧焦现象；而分断极限电流熔断时则与上面情况相反。

（2）更换熔体时，必须选用原规格的熔体，不得用其他规格熔体代替，也不能用多根熔体代替一根较大熔体，更不准用细铜丝或铁丝来替代，以免发生重大事故。

（3）更换熔体（或熔管）时，一定要先切断电源，将开关断开，不要带电操作，以免触电，尤其不得在负荷未断开时带电更换熔体，以免造成电弧烧伤。

（4）熔断器的插入和拔出应使用绝缘手套等防护工具，不准用手直接操作或使用不适当的工具，以免发生危险。

（5）更换瓷插式熔断器熔丝时，熔丝应沿螺钉顺时针方向弯曲一圈，压在垫圈下拧紧。

（6）更换熔体前，应先清除接触面上的污垢，再装上熔体。且不得使熔体发生机械损伤，以免因熔体截面变小而发生误动作。

（7）更换熔体时，不要使熔体受机械损伤和扭伤。熔体一般软而易断，容易发生断裂或截面减小，这将降低额定电流值，影响设备运行。



8-7　如何选择低压断路器？

1. 常用低压断路器的特点

低压断路器俗称自动空气开关，是一种重要的控制和保护电器。

家装常用断路器通常是指额定电压在 500V 以下，额定电流在 100A 以下的小型低压断路器。这一类型的断路器体积小、安装方便、工作可靠，适用于照明线路、小容量动力设备作过载与短路保护，广泛用于工业、商业、高层建筑和民用住宅等各种场合，现已逐渐取代开启式负荷开关。



扫码看视频

DZ47S-63 系列小型塑料外壳式断路器的外形如图8-3所示，DZ158-100 型塑料外壳式断路器外形如图 8-4 所示，NB1-63H 型高分断小型断路器外形如图 8-5 所示。



图 8-3　DZ47S-63 系列小型塑料外壳式断路器

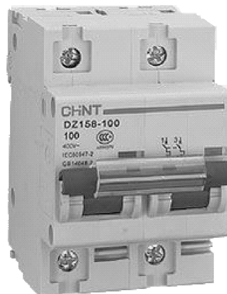


图 8-4　DZ158-100 型塑料外壳式断路器

2. 常用低压断路器的选择

应根据电路的额定电流、保护要求和断路器的结构特点来选择断路器的类型。例如：

（1）对于额定电流 600A 以下，短路电流不大的场合，一般选用塑料外壳式断路器。

（2）若额定电流比较大，则应选用万能式断路器；若短路电流相当大，则应选用限流式断路器。



图 8-5　NB1-63H 型高分断小型断路器

（3）在有漏电保护要求时，还应选用漏电保护式断路器。

（4）断路器的类型应符合安装条件、保护功能及操作方式的要求。

（5）一般情况下，保护变压器及配电线路可选用万能式断路器，保护电动机可选用塑料外壳式断路器。

（6）校核断路器的接线方向，如果断路器技术文件或端子上表明只能上进线，则安装时不可采用下进线，母线开关一定要选用可下进线的断路器。



8-8　怎样安装低压断路器？

（1）安装前应先检查断路器的规格是否符合使用要求。

（2）安装前先用500V绝缘电阻表（兆欧表）检查断路器的绝缘电阻，在周围空气温度为（20±5）℃和相对湿度为50%～70%时，绝缘电阻应不小于10MΩ，否则应烘干。

（3）安装时，电源进线应接于上母线，用户的负载侧出线应接于下母线。

（4）安装时，断路器底座应垂直于水平位置，并用螺钉固定紧，且断路器应安装平整，不应有附加机械应力。

（5）外部母线与断路器连接时，应在接近断路器母线处加以固定，以免各种机械应力传递到断路器上。

（6）在进行电气连接时，电路中应无电压。

（7）断路器应可靠接地。

（8）安装完毕后，应使用手柄或其他传动装置检查断路器工作的准确性和可靠性。如检查脱扣器能否在规定的动作值范围内动作，电磁操作机构是否可靠闭合，可动部件有无卡阻现象等。



8-9　如何选择漏电保护器？

1. 漏电保护器的特点

漏电保护器（Residual Current Device，RCD）又称为漏电保护开关或漏电保护断路器，常用漏电保护器的外形如图8-6所示。图8-6b和c所示漏电保护器的左边为断路器部分，右边为漏电保护部分，漏

电保护部分的主要参数有漏电保护的动作电流和动作时间，对于人体来说，30mA 以下是安全电流，所以漏电保护器的动作电流一般不大于 30mA。

漏电保护器的功能是当电网发生人身（相与地之间）触电或设备（对地）漏电时，能迅速地切断电源，从而使触电者脱离危险或使漏电设备停止运行，避免因触电、漏电引起的人身伤亡事故、设备损坏以及火灾。

2. 漏电保护器的选择

选择漏电保护器的类型及额定漏电动作电流 $I_{\Delta n}$ 的方法如下：

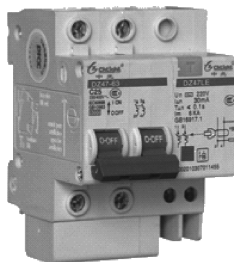
（1）潮湿场所及建筑工地的各种用电设备，手持电动工具及移动电气设备宜安装 $I_{\Delta n}=15\sim20$mA 的快速型漏电保护器。

（2）家用电器宜安装 $I_{\Delta n}\leqslant30$mA 的快速型漏电保护器。

（3）对于有些不允许停电的负荷，如事故照明、消防水泵、消防电梯等，酌情装设漏电报警装置，可选用 $I_{\Delta n}>30$mA 的延时型漏电保护器。



a)



b)



c)

图 8-6　常用漏电保护器的外形



8-10　怎样安装漏电保护器？

（1）安装前的检查。

① 检查漏电保护器的外壳是否完好，接线端子是否齐全，手动操作机构是否灵活有效等。

② 检查漏电保护器铭牌上的数据是否符合使用要求，发现不相符时应停止安装使用。

（2）安装与接线时的注意事项。

① 应按规定位置进行安装，以免影响动作性能。在安装带有短路保护的漏电保护器时，必须保证在电弧喷出方向有足够的飞弧距离。

② 注意漏电保护器的工作条件，在高温、低温、高湿、多尘以及有腐蚀性气体的环境中使用时，应采取必要的辅助保护措施，以防漏电保护器不能正常工作或损坏。

③ 注意漏电保护器的负载侧与电源侧。漏电保护器上标有负载侧和电源侧时，应按此规定接线，切忌接反。

④ 注意分清主电路与辅助电路的接线端子。对带有辅助电源的漏电保护器，在接线时要注意哪些是主电路的接线端子，哪些是辅助电路的接线端子，不能接错。

⑤ 注意区分工作中性线和保护接地（PE）线。对具有保护线的供电线路，应严格区分工作中性线和保护接地线。在进行接线时，所有工作相线（包括工作中性线）必须接入漏电保护器，否则漏电保护器将会产生误动作。而所有保护接地线（包括保护零线和保护接地线）绝对不能接入漏电保护器，否则，漏电保护器将会出现拒动现象。因此，通过漏电保护器的工作中性线和保护接地线不能合用。

⑥ 漏电保护器的漏电、过载和短路保护特性均由制造厂调整好，不允许用户自行调节。

⑦ 使用之前应操作试验按钮，检验漏电保护器的动作功能，能正常动作方可投入使用。



8-11　照明配电箱有哪几种类型？

照明配电箱有标准型和非标准型两种。标准型配电箱是由工厂成套生产组装的，非标准型配电箱根据实际需要自行设计制作或定做。照明配电箱的型号繁多，按其安装方式有悬挂式和暗装式两种。悬挂式配电箱可以安装在墙上或柱子上，暗装式配电箱（嵌入式安装）通常配合土建在砌墙时将箱体预埋在墙内。根据制作材料可分为铁制、木制及塑料制配电箱。



8-12　如何自制配电箱？

盘面可采用厚塑料板、包铁皮的木板或钢板。以采用钢板做盘面

为例，将钢板按尺寸用方尺量好，画好切割线后进行切割，切割后用扁锉将棱角锉平。

盘面的组装配线如下：

① 实物排列。将盘面板放平，再将全部开关电器、仪表置于其上进行实物排列。对照设计图及电器、仪表的规格和数量，选择最佳位置使之符合间距要求，并保证操作维修方便及外形美观。

② 加工。位置确定后，用方尺找正，画出水平线，分均孔距。然后撤去电器、仪表，进行钻孔。钻孔后除锈，刷防锈漆及灰油漆。

③ 固定电器。油漆干后装上绝缘嘴，并将全部电器、仪表摆平、找正，用螺钉固定牢固。

④ 电盘配线。根据电器、仪表的规格、容量和位置，选好导线的截面和长度，加以剪断进行组配。盘后导线应排列整齐，绑扎成束。压头时，将导线留出适当余量，削出线芯，逐个压牢，但是多股线需用压线端子。



8-13　安装配电箱应满足哪些基本要求？

（1）安装配电箱（板）所需的木砖及铁件等均应在土建主体施工时进行预埋，预埋的各种铁件都应涂刷防锈漆。悬挂式配电箱（板）应采用金属膨胀螺栓固定。

（2）配电箱（板）要安装在干燥、明亮、不易受震，便于抄表、操作、维护的场所。不得安装在水池或水道阀门（龙头）的上、下侧。如果必须安装在上述地方附近时，则其净距必须在 1m 以上。

（3）照明配电板底边距地面不应小于 1.8m，配电箱安装底边距地面为 1.5m。住宅用配电箱也应使箱（板）底边距地面不小于 1.8m。配电箱（板）安装垂直偏差不应大于 3mm，操作手柄距侧墙面不小于 200mm。

（4）在 240mm 厚的墙壁内暗装配电箱时，其后壁需用 10mm 厚石棉板及直径为 2mm、孔洞为 10mm 的钢丝网钉牢，再用 1 ∶ 2 水泥砂浆抹好，以防开裂。墙壁内预留孔洞大小，应比配电箱外廓尺寸略大 20mm 左右。

（5）明装配电箱应在土建施工时，预埋好燕尾螺栓或其他固定件。埋入铁件应镀锌或涂油防腐。

（6）配电箱（板）安装垂直偏差不应大于3mm。暗装时，其面板四周边缘应紧贴墙面，箱体与建筑物接触部分应刷防锈漆。

（7）配电箱（板）在同一建筑物内，高度应一致，允许偏差为10mm。箱体一般宜突出墙面10～20mm，尽量与抹灰面相平。

（8）对垂直装设的刀开关及熔断器等，上端接电源，下端接负荷；水平装设时，左侧（面对盘面）接电源，右侧接负荷。

（9）配电箱（板）的开关位置应与支路相对应，下面装设卡片框，标明路别及容量。

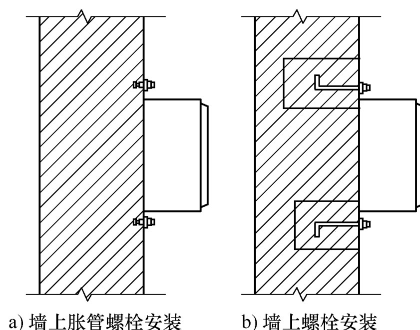
（10）配电箱（板）上的配线应排列整齐并绑扎成束，在活动部位要用长钉固定。盘面引出及引进的导线应留有余量以便于检修。

（12）配电箱的金属箱体应通过PE线或PEN线与接地装置连接可靠，使人身、设备在通电运行中确保安全。



8-14 怎样安装悬挂式配电箱？

悬挂式（明装）配电箱可安装在墙上或柱子上，直接安装在墙上时，应先埋设固定螺栓，固定螺栓的规格应根据配电箱的型号和重量选择。其长度为埋设深度（一般为120～150mm）加箱壁厚度以及螺帽和垫圈的厚度，再加上3～5扣的余量长度，如图8-7所示。



a) 墙上胀管螺栓安装　　b) 墙上螺栓安装

图8-7　悬挂式配电箱安装

施工时，先量好配电箱安装孔的尺寸，在墙上画好孔位，然后打洞，埋设螺栓（或用金属膨胀螺栓）。待填充的混凝土牢固后，即可安装配电箱。安装配电箱时，要用水平尺放在箱顶上，测量箱体是否

水平。如果不平，则可调整配电箱的位置以达到要求。同时在箱体的侧面用吊线锤测量配电箱上、下端面与吊线的距离是否相等，如果相等，则说明配电箱装得垂直。否则应查找原因并进行调整。

配电箱安装在支架上时，应先将支架加工好，然后将支架埋设固定在地面或墙面上，也可用抱箍将支架固定在柱子上，再用螺栓将配电箱安装在支架上，并调整其水平和垂直。图 8-8 所示为配电箱在支架上安装的示意图。

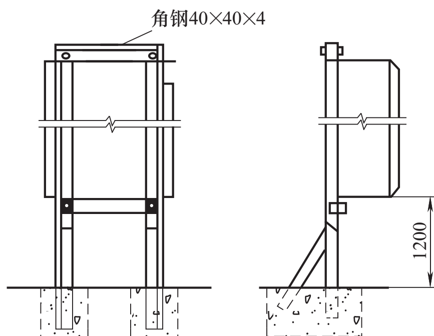


图 8-8　配电箱在支架上安装

 8-15　怎样安装嵌入式配电箱？

暗装（嵌入式）配电箱就是将配电箱嵌入墙壁里。按配电箱嵌入墙体的尺寸可分为嵌入式配电箱安装和半嵌入式配电箱安装。嵌入式配电箱的安装如图 8-9 所示。当墙壁的厚度不能满足嵌入式安装时，可采用半嵌入式安装，使配电箱的箱体一半在墙外，一半嵌入墙内。

施工中应配合土建共同施工，在其主体施工时进行箱体预埋，配电箱的安装部位由放线员给出建筑标高线。安装配电箱的箱门前，抹灰粉刷工作应已结束。

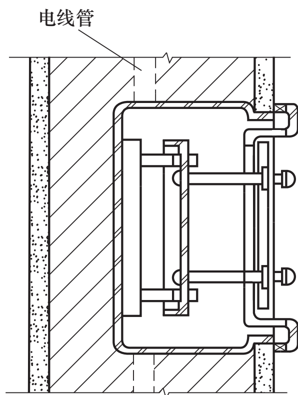


图 8-9　嵌入式配电箱安装

嵌入式配电箱的安装程序如下：

（1）预留配电箱孔洞。一般在土建施工图样中先找到设计指定的箱体位置，在土建砌墙时将与配电箱尺寸和厚度相等的木框架嵌在墙内，使墙上留出配电箱的孔洞。

（2）安装并调整配电箱的位置。一般在土建施工结束，电气配管及配线的预埋工作结束时，就可以敲去预埋的木框架，而将配电箱嵌入墙内，并对配电箱的水平和垂直进行校正；垫好垫片，将配电箱固定好，并做好线管与箱体的连接固定。

（3）配电箱与墙体之间的固定。配电箱安装并固定好后，在箱体四周填入水泥砂浆，保证配电箱与墙体之间无缝隙，以利于开展后期的装修工作。

安装半嵌入式配电箱时，使配电箱的箱体一半在墙面外，一半嵌入墙内。在240mm墙上安装配电箱时，箱的后壁用10mm厚石棉板或用10mm×10mm钢丝网固定，并用1∶2水泥砂浆抹平，以防止墙体开裂。

（4）配管与配电箱的连接。配电箱安装后，电气操作人员进行管路与配电箱的连接工作。配管进入配电箱箱体时，电源、负载管应该由左到右按顺序排列，并应与各回路编号相对应。箱体各配管之间应间距均匀、排列整齐。入箱管路较多时要把管路固定好以防止倾斜，管入箱时应使其管口的入箱长度一致，用木板在箱内将管顶平即可。配管与箱体的连接应根据配管的种类采用不同的方法。

① 钢管螺纹连接。钢管与配电箱采用螺纹连接时，应先将钢管口端部套螺纹，拧入锁紧螺母，然后插入箱体内，管口处再拧紧护圈帽（也可以再拧入一个锁紧螺母，露出2~3扣的螺纹长度，拧上护圈帽）。若钢管为镀锌钢管，则其与箱体的螺纹连接宜采用专用的接地线卡用铜导线做跨接接地线；若钢管为普通钢管，则其与箱体的螺纹连接处的两端应用圆钢焊接跨接接地线，把钢管与箱体焊接起来。

② 钢管焊接连接。暗配普通钢管与配电箱的连接采用焊接连接时，管口宜高出箱体内壁3~5mm。在管内穿线前，在管口处用塑料内护口保护导线或用PVC管加工制作喇叭口插入管口处保护导线。

（5）配电箱内盘面板的安装。

① 安装前，应对箱体的预埋质量与线管配置质量进行校验，确定

符合设计要求及施工质量验收规范后再进行安装。

② 要清除箱内杂物，检查各种元件是否齐全、牢固，并整理好配管内的电源和导线。



8-16　如何检查与调试配电箱？

配电箱安装完毕后，应检查下列项目：

① 配电箱（板）的垂直偏差和距地面高度。

② 配电箱周边的空隙。

③ 照明配电箱（板）的安装和回路编号。

④ 配电箱的接地或接零。

⑤ 柜内工具、杂物等应清理出柜，并将柜体内外清扫干净。

⑥ 电器元件各紧固螺钉应牢固，刀开关、空气开关等操作机构应灵活，不应出现卡滞现象。

⑦ 检查开关电器的通断是否可靠，接触面接触是否良好，辅助触点通断是否准确可靠。

⑧ 电工指示仪表与互感器的变比，极性应连接正确可靠。

⑨ 母线连接应良好，其绝缘支撑件、安装件及附件应安装牢固可靠。

⑩ 检查熔断器的熔芯规格选用是否正确，继电器的整定值是否符合设计要求，动作是否准确可靠。

⑪ 绝缘测试。配电箱中的全部电器安装完毕后，用额定电压为500V 绝缘电阻表对线路进行绝缘测试。测试相线与相线之间、相线与零线之间、相线与地线之间的绝缘电阻时，其阻值应符合现行国家施工验收规范的规定，做好记录并存档。

⑫ 在测量二次回路绝缘电阻时，不应损坏其他半导体元器件，测量绝缘电阻时应将其断开。工程竣工交接验收时，应提交变更设计的证明文件和产品说明书、合格证等技术文件。



8-17　照明开关有哪几种类型？

开关意为开启和关闭，开关的作用是接通和断开电路。

照明线路常用的开关有拉线开关、扳把开关、平开关（跷板式开

关）等。在住宅的楼道等公共场所，为了节约用电、方便使用，还安装了延时开关（如按钮式延时开关、触摸开关、声控开关等），以使人员离开后，开关自动断电，灯自动熄灭。



根据开关的安装形式，可分为明装式和暗装式。明装式开关有拉线开关、扳把开关等；安装时开关多采用平开关。

根据开关的结构，可分为单极开关、双极开关、三极开关、单控开关、双控开关、多控开关和旋转开关等。

开关还可以根据需要制成复合式开关，如能够随外界光线变化而接通和断开电源的光敏自动开关，用晶闸管或其他元器件改变电压以调节灯光亮度的调光开关和定时开关。



8-18　开关和插座有哪些规格？

（1）86 型开关。最常见的开关插座外观是方形的，外形尺寸为 86mm×86mm，这种开关通常叫 86 型开关，86 型为国际标准，很多发达国家都在使用，也是我国大多数地区工程和家装中最常用的开关。

（2）118 型开关。118 型开关一般指横装的长条开关。118 型开关一般是自由组合式样的，在边框里面卡入不同的功能模块组合而成。118 型开关一般分为小盒、中盒和大盒，长尺寸分别为 118mm、154mm、195mm，宽度一般都是 74mm，118 型开关插座的优势在于它可以自由组合，比较灵活，可以根据自己的需要和喜好调换颜色，拆装方便，风格自由。

（3）120 型开关。120 型常见的模块以 1/3 为基础标准，即在一个竖装的标准 120mm×74mm 面板上，能安装下三个 1/3 标准模块。模块按大小分为 1/3、2/3、1 位三种。120 型指面板的高度为 120mm，可配套一个单元、二个单元或三个单元的功能件。

120 型开关的外形尺寸有两种，一种为单连，74mm×120mm，可配置一个单元、二个单元或三个单元的功能件；一种为双连，120mm×120mm，可配置四个单元、五个单元或六个单元的功能件。

（4）146 型开关。该开关的宽是普通开关插座两倍，如有些四位开关、十孔插座等，面板尺寸一般为 86mm×146mm 或类似尺寸，安

装孔中心距为 120.6mm，注意：长型暗盒才能安装。



8-19　什么是双控开关？双控开关与单控开关有什么区别？

1. 名词解释

“联”指的是同一个开关面板上有几个开关按钮。

“控”指的是其中开关按钮的控制方式，一般分为单控和双控两种。

单联单控指的是一个开关面板上有一个按钮，该按钮控制一组灯具。

双联单控指的是一个开关面板上有两个按钮，分别控制两组灯具。比如用这两个按钮分别控制客厅的两个灯。

2. 单控开关

单控开关在家庭电路中是最常见的，也就是一个开关控制一件或多件电器，根据所联电器的数量又可以分为单联单控、双联单控、三联单控、四联单控等多种形式。如厨房使用单联单控的开关，一个开关控制一组照明灯光，在客厅可能会安装三个射灯，那么可以用一个三联单控的开关来控制。各种单控开关的外形图 8-10 所示，其对应的图形符号如图 8-11 所示。



a) 单联单控开关



b) 双联单控开关



c) 三联单控开关

图 8-10　单控开关实物图

3. 双控开关

双控开关就是一个开关同时带常开、常闭两个触点（即为一对）。通常用两个双控开关控制一个灯或电器，意思就是可以用两个开关来

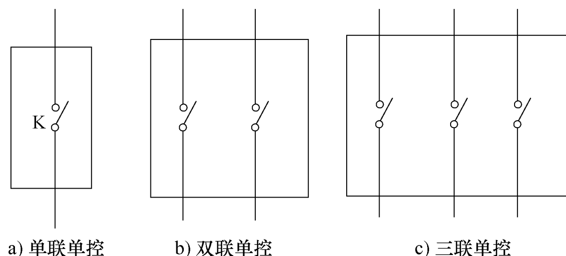


图 8-11 单控开关的图形符号

控制灯具等电器的开关，比如，在楼下时打开开关，到楼上后关闭开关。如果采取传统的开关，想要关灯时，就要跑下楼去关，采用双控开关则可以避免这个麻烦。另外双控开关还用于控制应急照明回路需要强制点燃的灯具。

双控开关的外形图与单控开关的外形图相似（见图 8-10），双控开关的图形符号（接线图）如图 8-12 所示。

从图 8-12 中可以看出，双控开关实际上就是两个单刀双掷开关串联起来后再接入电路。每个单刀双控开关有三个接线端，分别连接两个触点和一个刀。

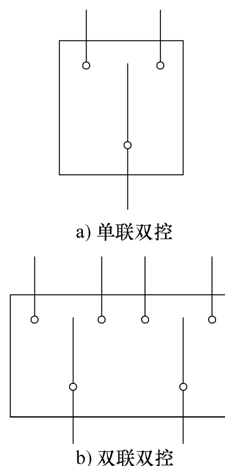


图 8-12 双控开关的图形符号

4. 单控开关和双控开关的接线规律

单控开关有两个接线端，分别是 L 和 L1，其 L 端接入相线，L1 端为输出，即单控开关只有一路（L1）输出。双控开关有三个接线端，分别是 L、L1 和 L2，其 L 端接入相线，L1 端和 L2 端为输出，即双控开关有两路（L1、L2）输出，但是双控开关是一种单刀双投开关。



8-20　常用照明控制电路有哪些?

常用照明控制电路见表 8-1。

表 8-1　常用照明控制电路

线路名称和用途	接线图	说明
一只单联单控开关控制一只灯	中性线 电源 相线	开关应安装在相线上
一只单联单控开关控制一只灯并与插座连接	中性线 电源 相线 插座	比下面电路用线少,但由于电路上有接头,日久易松动,会增高电阻而产生高热,易引起火灾等危险,且接头工艺复杂
	中性线 电源 相线 插座	电路中无接头,较安全,但比上面电路用线多
一只单联单控开关控制两只灯(或多灯)	中性线 电源 相线	一只单联单控开关控制多只灯时,可如左图中所示虚线接线,但应注意开关的容量是否允许
两只单联单控开关控制两只灯	中性线 电源 相线	多只单联单控开关控制多只灯时,可如左图中所示虚线接线
用两只单联双控开关在两个地方控制一只灯	中性线 电源 相线	用于楼梯间电灯,楼上、楼下可同时控制;双如走廊中电灯,走廊两端能同时控制等场合

（续）

线路名称和用途	接　线　图	说　　明
两只 110V 相同功率白炽灯串联	中性线 AC 220V 相线	注意两灯的功率必须一样，否则小功率白炽灯就会烧坏



8-21　怎样用两个单联双控开关在两个地方控制一只灯？

用两只单联双控开关在两个地方控制一只灯的接线图如图 8-13 所示。该控制电路可用于控制楼梯间电灯，楼上、楼下能同时控制。也可用于控制长走廊中的电灯，走廊两端能同时控制。例如从甲地开灯后，可以在乙地关灯，同理在乙地开灯后，可以在甲地关灯。与图 8-13对应的实物图如图 8-14 所示。



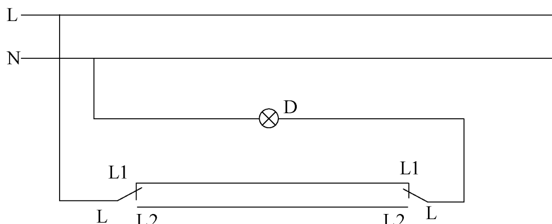


图 8-13　两只单联双控开关在两个地方控制一只灯的接线图

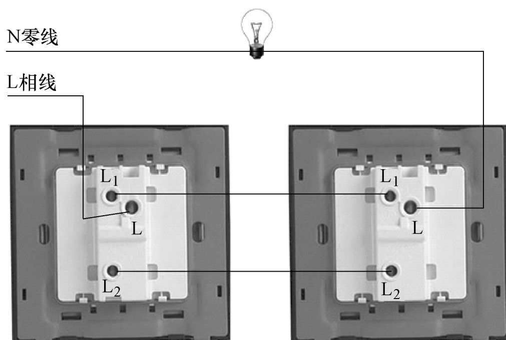


图 8-14　两只单联双控开关在两个地方控制一只灯的实物接线图

从以上两个图中可以看出，每个单联双控开关需要连接三根线，所以在每个接线盒内应该预留三根线。从以上两个图中还可以看出，在两个单联双控开关之间需要连接两根线，所以在两个单联双控开关之间需要预留两根线。



8-22　怎样用两个双联双控开关在两个地方控制两只灯？

用两个双联双控开关在两个地方控制两只灯的实物接线图如图8-15所示。从图中可以看出，两个双联双控开关中，各自左侧的双控开关共同控制第一只灯，各自右侧的双控开关共同控制第二只灯。

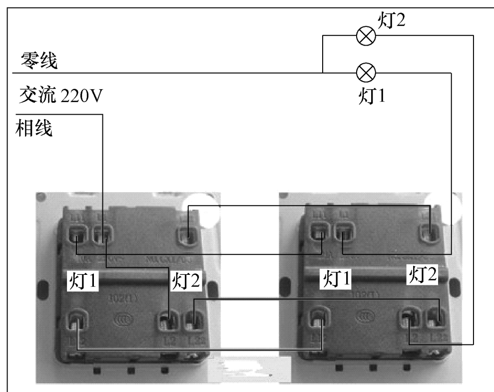


图 8-15　两只双联双控开关在两个地方控制两只灯的实物接线图

从图 8-15 中可以看出，其中一个双联双控开关需要连接五根线，所以其接线盒内应该预留五根线。而图 8-15 中另一个双联双控开关需要连接六根线，所以其接线盒内应该预留六根线。从图 8-15 中还可以看出，在两个双联双控开关之间需要连接四根线，所以在两个双联双控开关之间需要预留四根线。



8-23　如何选择照明开关？

因为开关的规格一般以额定电压和额定电流表示，所以开关的选择除考虑样式外，还要注意电压和电流。照明供电的电源一般为220V，应选择额定电压为 250V 的开关。开关额定电流的选择应由负

载（电灯和其他家用电器）的电流决定。用于普通照明时，可选用2.5~10A的开关；用于大功率负载时，应先计算出负载电流，再按2倍负载电流的大小选择开关的额定电流。如果负载电流很大，选择不到相应的开关，则应选用低压断路器或开启式负荷开关。

（1）明装式开关。明装式开关有扳把开关和拉线开关两类。扳把开关安装在墙面木台上；拉线开关也安装在墙面木台上，由于安装的位置在高处，使用时人手不直接接触开关，因此比较安全。

（2）暗装式开关。暗装式开关嵌装在墙壁上与暗线相连接，既美观又安全。安装前必须将电线、接线盒预埋在墙内，并将导线从接线盒的电线孔穿入。

 8-24　怎样检查开关和插座？

市场上开关插座品种多样、良莠不齐，使消费者选购时无所适从，而开关插座不仅是一种家居功能用品，更是安全用电的主要零部件，其产品质量、性能材质对于预防火灾、降低损耗都有至关重要的决定性作用。开关插座的检查方法如下：

（1）眼观。一般好的产品外观平整、无毛刺，色泽亮丽且采用优质材料，阻燃性能良好，不易碎。有的产品表面虽光洁，似乎涂了一层油，但色泽苍白、质地粗糙，此类材料阻燃性不好，可以用火点燃来测试它的阻燃性。如果点着很快熄灭，则为好的塑料，否则就是很差的塑料。

（2）手按。好的产品面板无法用手直接取下，必须借助一定的专用工具，而一般的非主流中、低档产品则很容易用手取下面盖，造成家居和公共场所的不美观。选择时用食指、拇指分按面盖对角的端点，一端按住不动，另一端用力按压，面盖松动、下陷的产品质量较差，反之则质量可信。

（3）耳听。轻按开关功能件，滑板式声音轻微、手感顺畅，节奏感强则质量较优；反之，启闭时声音不纯、动感涩滞，有中途间歇状态的声音则质量较差。

（4）看结构。较通用的开关结构有以下两种：

① 滑板式和摆杆式。滑板式开关声音雄厚，手感舒适；摆杆式声

音清脆，有稍许金属撞击声，在消灭电弧及使用寿命方面比传统的滑板式稳定，技术更成熟。

② 双孔压板接线较螺钉压线更安全。前者增加导线与电器件接触面积，耐氧化，不易发生松动、接触不良等故障；而后者螺钉在坚固时容易压伤导线，接触面积小，使导电部件易氧化、老化，导致接触不良。

（5）比选材。开关采用纯银触点时，其导电能力强、发热量低、安全性能高，触点采用铜质材料时性能则大打折扣。插座材料采用锡磷生铜片可得到配合最好的强度、韧性、弹性等指标，比一般黄铜作簧片的插座耐用数十倍，且极少有插板时强烈电弧烧坏插座的现象。

（6）看标识。市场上常用的一般家庭开关的额定电流为 10A，插座电流为 10A 或 16A 以上。

（7）认品牌。名牌产品经时间、市场的严格考验，是消费者心目中公认的安全产品，无论是材质、品质均严格把关，包装、运输、展示、形象设计各方面均有优质的流程，名牌电工产品不仅是一种安全电工功能用品，更是一件件精致、优雅，折射出高雅文化品味的艺术品。



8-25　安装开关应满足哪些要求？

开关明装时，应先在定位处预埋木榫或膨胀螺栓（多采用塑料胀管）以固定木台，然后在木台上安装开关。开关暗装时，应装设专用的安装盒（接线盒），一般是先预埋，再用水泥砂浆填充抹平，接线盒口与墙面粉刷层平齐，等穿线完毕后再安装开关，其盖板或面板应端正并紧贴墙面。开关安装的一般要求如下：

（1）开关结构应适合安装场所的环境，如潮湿环境应选用瓷质防水开关，多粉尘的场所应选用密闭开关等。

（2）应结合室内配线方式选择开关的类型。

（3）开关的额定电流不应小于所控电器的额定电流，开关的额定电压应与受电电压相符。

（4）开关的绝缘电阻不应低于 2MΩ，耐压强度不应低于 2000V。

（5）开关的操作机构应灵活轻巧，其动作由瞬时转换机构来完成。触点应接触可靠，除拉线开关、双投开关以外，触点的接通和断

开均应有明显标志。

（6）单极开关应串接在灯头的相线上，不应串接在零线回路上，这样当开关处于断开位置时，灯头及电气设备上不带电，以保证检修或清洁时的人身安全。

（7）开关的带电部件应使用罩盖封闭在开关内。

（8）住户的卧室内严禁装设床头开关。

（9）拉线开关的拉线应采用绝缘绳，长度不应小于 1.5m。拉线机构和拉绳以 98N 的力作用 1min，开关不应失灵。拉线开关的拉线口应与拉线方向一致，这样拉线不易拉断。



8-26 如何选择开关的安装位置？

（1）开关通常装在门左边或其他便于操作的地点。

（2）扳把开关和翘板式开关等的安装位置如图 8-16～图 8-18 所示，开关离地面高度一般为 1.2～1.4m，离门框一般为 150～200mm。

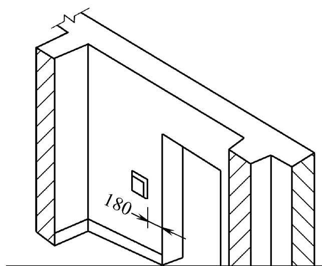


图 8-16 门旁开关盒位置

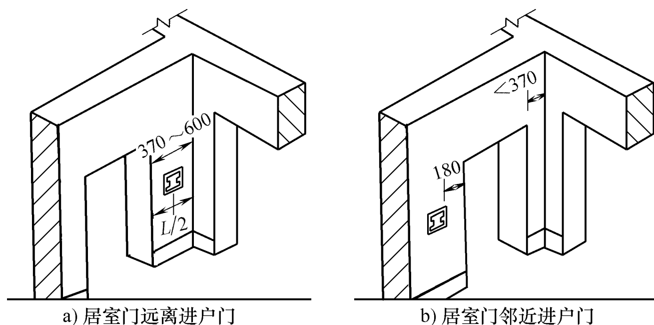


图 8-17 进户开关在居室门旁设置

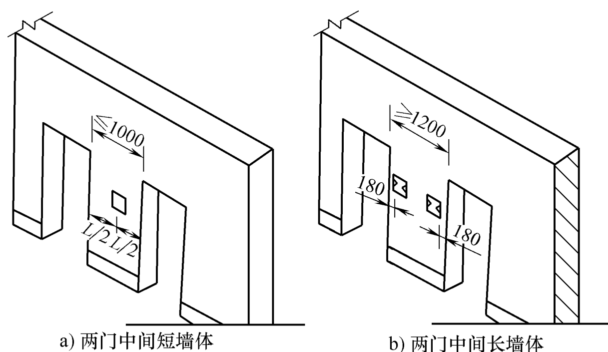


图 8-18　两门中间墙上的开关盒位置

（3）拉线开关离地面高度一般为 2. 2~2. 8m，离门框一般为150~200mm，若室内净距离小于 3m，则拉线开关离天花板 200mm。

（4）开关位置应与灯位相对应，同一室内开关的开、闭方向应一致。成排安装的开关，其高度应一致，高度差应不大于 2mm。

（5）暗装式开关的盖板应端正、严密，与墙面平齐。明装式开关应装在厚度不小于 15mm 的木台上。



8-27　明装拉线开关应该如何安装？

明装拉线开关既可以装设在明配线路中，也可以装设在暗配线路的八角盒上。

在明配线路中安装拉线开关时，应先固定好木台（绝缘台），拧下拉线开关盖，将两个线头分别穿入开关底座的两个穿线孔内，用两枚木螺钉将开关底座固定在木台上，将导线分别固定在接线桩上，然后拧上开关盖，如图 8-19 所示。明装拉线开关的拉线出口应垂直向下，不使拉线与盒口摩擦，防止拉线磨损断裂。

在暗配线路中将拉线开关安装在八角盒上时，应先将拉线开关与绝缘台固定好，拉线开关应在绝缘台中心。在现场一起接线并固定开关和绝缘台。在暗配线路中，明装拉线开关的安装方法如图 8-20 所示。

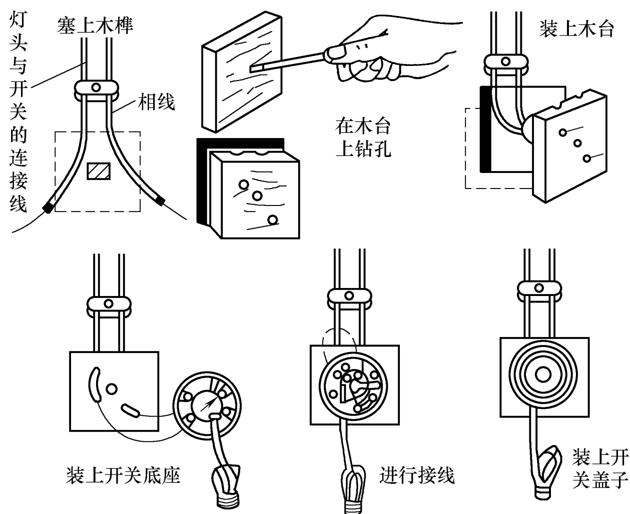


图 8-19　明装拉线开关的安装步骤和方法

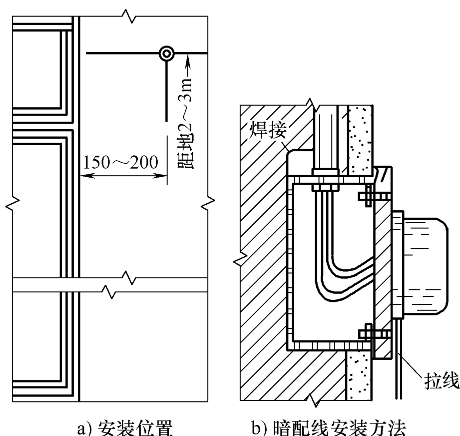


图 8-20　明装拉线开关的暗配线安装方法



8-28　暗装拉线开关应该如何安装？

暗装拉线开关应使用相配套的器具盒，将电源的相线和白炽灯灯

座或荧光灯镇流器与开关连接线的线头接到开关的两个接线桩上，然后再将开关连同面板固定在预埋好的盒体上，应注意面板上的拉线出口应垂直向下，如图 8-21 所示。

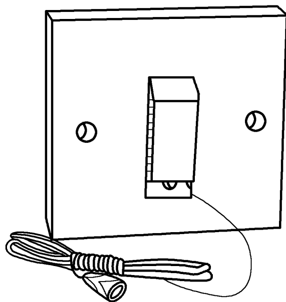


图 8-21　暗装拉线开关



8-29　明装扳把开关应该如何安装？

在明配线路的场所，应安装明装扳把开关。明装扳把开关的外形及内部结构如图 8-22 所示。安装明装扳把开关时，需要先将绝缘台固定在墙上，将导线甩至绝缘台以外，在绝缘台上安装开关和接线，接成扳把向上开灯、扳把向下关灯。

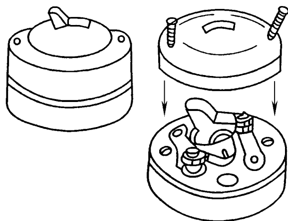


图 8-22　明装扳把开关的外形及内部结构



8-30　暗装扳把开关应该如何安装？

暗装扳把开关接线时，将电源相线接到一个静触头接线桩上，另一个动触头接线桩接来自灯具的导线，如图 8-23 所示。在接线时也应接成扳把向上时开灯，扳把向下时关灯（两处控制一盏灯的除外）。

然后将开关芯连同支持架固定在盒上，开关的扳把必须安装正，再盖好开关盖板，用螺栓将盖板与支持架固定牢固，盖板应紧贴建筑物表面，扳把不得卡在盖板上。

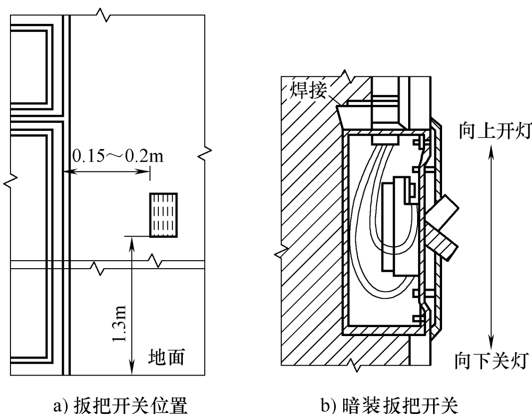


图 8-23　暗装扳把开关的安装

8-31　怎样安装翘板开关？

翘板开关也称船形开关、跷板开关、电源开关。其触点分为单刀单掷和双刀双掷等几种，有些开关还带有指示灯。常用翘板开关的外形如图 8-24 所示。

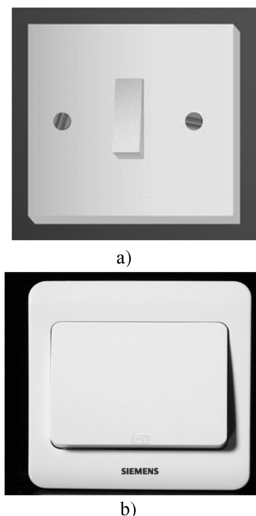


图 8-24　常用翘板开关的外形

暗装翘板开关安装接线时，应使开关切断相线，并应根据开关跷板或面板上的标记确定面板的装置方向。面板上有指示灯的，指示灯应在上面；面板上有产品标记的不能装反。

当开关的翘板和面板上无任何标识时，应装成将翘板下部按下时，开关处于合闸的位置，将翘板上部按下时，开关处于断开的位置，即从侧面看翘板上部突出时灯亮，下部突出时

灯熄，如图 8-25 所示。

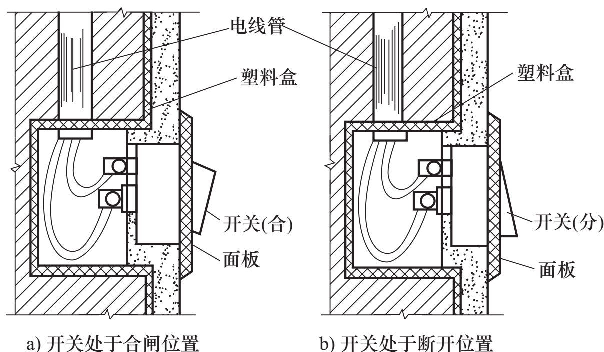


图 8-25　暗装翘板式开关通断位置

暗装翘板开关的安装方法与其他暗装开关的安装方法相同，由于暗装开关是安装在暗盒上的，所以在安装暗装开关时，要求暗盒（又称安装盒或底盒）已嵌入墙内并已穿线，暗装开关的安装如图 8-26 所示，先从暗盒中拉出导线，接在开关的接线端上，然后用螺钉将开关主体固定在暗盒上，再依次装好盖板和面板即可。

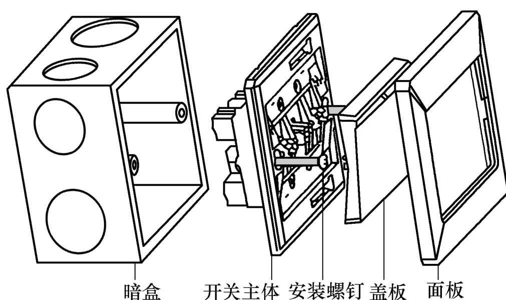
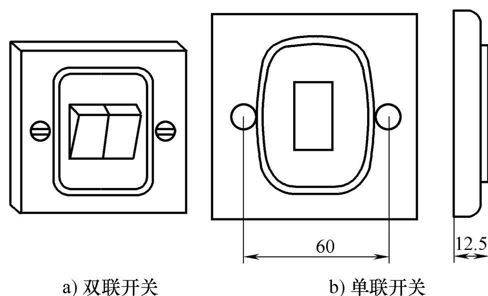


图 8-26　暗装开关的安装



8-32　如何安装防潮防溅开关？

安装在潮湿场所室内的开关应使用面板上带有薄膜的防潮防溅开关，如图 8-27 所示。在凹凸不平的墙面上安装时，为提高电器的密封性能，需要加装一个橡胶垫，以弥补墙面不平整的缺陷。



a) 双联开关　　b) 单联开关

图 8-27　防潮防溅开关

8-33　如何安装触摸延时和声光控延时开关?

1. 触摸式延时开关

触摸式延时开关有一个金属感应片在外面，用手触摸会产生一个信号触发晶体管导通，对电容充电，电容器两端的电压维持一个场效应晶体管的导通，使白炽灯发光。当手拿开后，停止对电容充电，过一段时间电容放电完，场效应晶体管的栅极就成了低电势，进入截止状态，白炽灯熄灭。触摸延时开关的外形如图 8-28a 所示。



a) 触摸延时开关　　b) 声光控延时开关

图 8-28　触摸延时开关和声光控延时开关的外形

触摸延时开关在使用时，只要用手指摸一下触摸点，灯就会点亮，延时若干分钟后会自动熄灭。两线制可以直接取代普通开关，不必改变室内布线。

触摸延时开关广泛适用于楼梯间、卫生间、走廊、仓库、地下通道、车库等场所的自控照明，尤其适合经常忘记关灯的场所，避免长明灯浪费现象，节约用电。

触摸延时开关的功能特点如下：

（1）使用时只需触摸开关的金属片即可导通工作，延长一段时间后开关自动关闭。

（2）应用控制，开关自动检测对地绝缘电阻，控制更可靠，无误动作。

（3）无触点电子开关，延长负载使用寿命。

（4）触摸金属片地极零线电压小于 36V 的人体安全电压，使用对人体无害。

（5）独特的两制设计，直接代替开关使用，可带动各类负载（日光灯、节能灯、白炽灯、风扇等）。

2. 声光控延时开关

声光控延时开关是集声学、光学和延时技术为一体组成的自动照明开关，其外形如图 8-28b 所示。它是一种内无接触点，在特定环境光线下采用声响效果激发拾音器进行声电转换来控制用电器的开启，并经过延时后能自动断开电源的节能电子开关。广泛用于楼道、建筑走廊、洗漱室、厕所、厂房、庭院等场所，是现代极理想的新颖绿色照明开关，并可延长白炽灯使用寿命。

白天或光线较强时，电路为断开状态，灯不亮，当光线黑暗时或晚上来临时，开关进入预备工作状态，此时，当来人有脚步声、说话声、拍手声等声源时，开关自动打开，灯亮，并且触发自动延时电路，延时一段时间后自动熄灭，从而实现了“人来灯亮，人去灯熄”，杜绝了长明灯，免去了在黑暗中寻找开关的麻烦，尤其是为上下楼梯带来方便。

常用的声光控延时开关有螺口型和面板型两大类，螺口型声光控延时开关直接设计在螺口平灯座内，不需要在墙壁上另外安装开关；面板型声光控延时开关一般安装在原来的机械开关位置处。

3. 安装方法

触摸延时开关和面板型声光控延时开关与机械开关一样，可串联在白炽灯回路中的相线上工作，因此，无须改变原来的线路，可根据固定孔及外观要求选择合适的开关直接更换，接线也不需要考虑极性。

螺口型声光控开关与安装平灯座照明灯的方法一样。

安装声光控延时开关时还应注意以下几点：

（1）安装位置应尽可能符合环境的实际照度，避免人为遮光或者受其他持续强光干扰。

（2）普通型触摸延时开关和声光控延时开关所控制的白炽灯负载不得大于60W，严禁一只开关控制多个白炽灯。当控制负载较大时，可在购买时向生产厂商特别提出。如果要控制几个白炽灯，则可以加装一个小型继电器。

（3）安装时不得带电接线，并严禁白炽灯灯口短路，以防造成开关损坏。

（4）安装声光控延时开关时，采光头应避开所控灯光照射。要及时或定期擦净采光头的灰尘，以免影响光电转换效果。

8-34　遥控开关有什么功能？

无线遥控开关是采用射频识别技术，用无线遥控器控制各类灯具、门、窗帘等家居用品的一种新型智能开关。遥控开关可对室内一个或者多个灯具进行控制。

遥控开关适用于家庭、办公室、商场、酒店、医院、仓库等场所的灯具照明控制和类似用途电器的控制。遥控开关由遥控器（发射器）和接收装置（接收器）两部分组成，遥控开关的外形如图8-29所示。



图8-29　遥控开关的外形

遥控开关具有以下功能特点：

（1）只需一个遥控器在手，就可以轻松控制所有灯具及家用电器，操作方便。

（2）安装与现行的按钮开关一致，面板采用国际标准 86 设计，不改变原电路布线，安装简单。保留传统开关使用习惯，手控、遥控同时具备。

（3）使用遥控器可进行单开、单关、全开、全关功能控制。

（4）适用于开关白炽灯、节能灯、荧光灯、低压灯等各种类型灯具及家用电器。

（5）广泛应用于家庭、工厂、仓库、办公室、娱乐等场所，以及灯饰卖场、展厅。

（6）复位功能。当停电时，开关系统复位处于关闭状态。当恢复供电后，开关依然处于关闭状态，确保节能与安全。

（7）遥控开关采用红外线传输方式，对人体无辐射，各个灯具互不影响。

（8）互不干扰。采用射频识别技术，无方向性，与邻居家的同型号产品间不会互相干扰。

（9）隔墙遥控。可隔墙进行无线远距离遥控（在卧室可遥控客厅的灯具）。

（10）双向控制。既可用墙上开关手动控制，也可遥控控制，使用更方便。

（11）群控功能。可用遥控器上的按键同时控制多路灯具。

（12）特设防雷功能，雷雨天可照常使用。

（13）无触点电子开关，无机械磨损，不产生电火花，安全可靠并可延长负载使用寿命。



8-35　如何选择遥控开关？

（1）单路单控的接线方式。单路单控就是一个开关控制一路照明，即便用遥控器控制照明，一般人们也习惯做一个墙壁开关面板，以防将来遥控电路出现故障，或者电池没电时，可以用墙壁开关来控制电路照明。单路单控遥控特别适于门厅灯。因为这样的遥控器多是

像一个钥匙坠一样，很小巧，可以挂在钥匙链上，回家的时候，还没用钥匙开门，就可以在门外先将屋里门厅的灯打开。

（2）单路多控的接线方式。单路多控是一个开关控制多路照明。如果面板已经装好，是用三个面板控制三个照明线路，则可以选用单路多控的接线方式，用一个遥控器能够控制多路的照明。

（3）多路多控的接线方式，多路多控就是由多个单路单控的照明电路合在一起，各走各的线，一个主灯，四个筒灯，还有一路灯带线，可以由三个墙壁面板开关控制，遥控器上也是由三个键来控制的。

（4）切换办法的选择如下：

① 如果是单个灯，则可以选择超声波遥控灯头或者是超声波遥控开关。

② 如果是多个灯不需要同时明、暗，则可以选择遥控分段开关。



8-36　怎样安装遥控开关？

1. 遥控开关的安装方法

安装灯具遥控开关的时候，首先应该看一下遥控开关的电路图，记住一般灯具遥控开关装置零线（中性线）和相线不能装反。相线是进线，零线是出线，安装遥控装置时要先测一下零线和相线，不要接错。有的遥控接收装置是用不干胶直接粘在灯具里的，实际上电灯点亮以后，灯具里温度很高，可能用一段时间以后，不干胶就会脱落，所以应该用自攻螺钉将遥控接收装置固定在灯具上。

2. 灯具遥控开关的接线方法

（1）断开电源，拉下电箱总闸断电。

（2）拆下原来的灯口接线，取下灯口。

（3）将原来的灯的供电线相线接遥控开关的相线（一般为红色），供电零线接遥控开关的零线（一般为黑线）。

（4）将遥控开关输出零线（一般为黑线）接灯口的外螺口接线柱，输出相线（一般为蓝线）接灯口的内中心线柱，接收天线（一般为白线）散开不接。

（5）确认全部接线无误后包好绝缘胶布。

（6）连接完成后，盖上灯罩，灯的部分就算完成了。

下面就是遥控开关的部分，遥控开关的部分很简单，主要是安装电池，打开盖子就能看到安装电池的地方，尽量用好一点的电池，免得来回更换。

上述安装工作完成后，就可以送电试验了。

单路多控遥控接收器的接线原理图如图 8-30 所示。

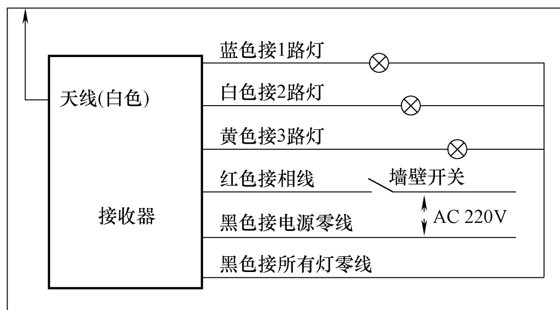


图 8-30　单路多控遥控接收器的接线原理图

3. 安装灯具遥控装置的注意事项

（1）遥控电路安装要注意零线和相线，将多路接收装置开关与照明的相线连接。

（2）遥控照明电路非常方便，尤其适宜距离较远的楼上、楼下双控双开的电路。

（3）安装前必须先切断电源，按开关上的标签纸所示接线。并将电线整理好，防止碰线短路造成开关损坏，严禁灯头或负载短路，严禁在接线柱上直接接入 220V 电源（即单相型开关不能接零线）。

（4）多路多控的遥控器上与接收装置有对码，单路单控的不用对码。

（5）严禁带电安装，安装前必须先切断电源，防止触电。

 8-37　插座有哪些类型？

插座（又称电源插座或开关插座）是指有一个或一个以上电路接线可插入的装置，通过它可插入各种接线，便于与其他电路接通。电

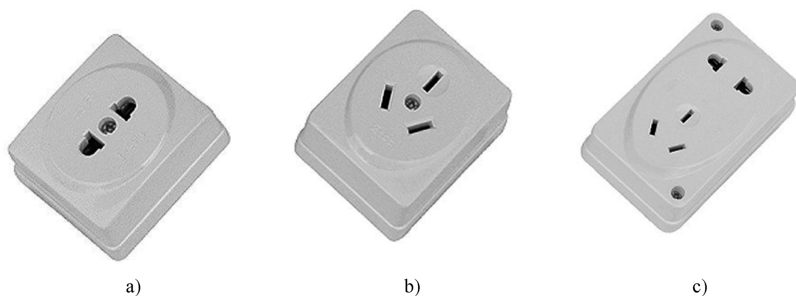
源插座是为家用电器提供电源接口的电气设备，也是住宅电气设计中使用较多的电气附件，它与人们的生活有着十分密切的关系。插座按照用途可分为工业用插座、电源插座和移动插座等。



在室内外用电场所，很大一部分用电设备是可移动的。例如，用于生活的电风扇、电熨斗、洗衣机、电冰箱、电视机和台灯等，用于生产的电烙铁、电钻、电焊机、小型电炉和电烤箱等。可移动用电设备的电源必须通过插头从插座中引取，连接方便，不许用固定的方法在线路上直接引取。插座的作用是为移动式照明电器、家用电器或其他用电设备提供电源。

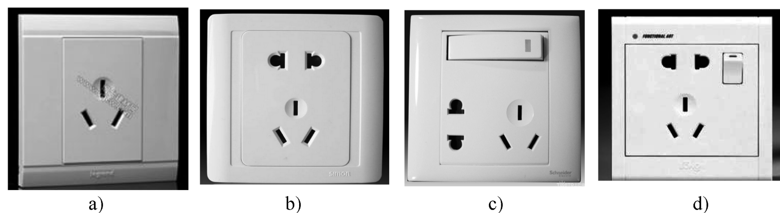
插座有明装插座和暗装插座之分，有单相两孔式、单相三孔式和三相四孔式；有一位式（一个面板上有一只插座）、多位式（一个面板上有 2~4 只插座）；有扁孔插座、扁孔和圆孔通用插座；有普通型插座、带开关插座和防溅型插座等。三相四孔式插座用于商店、加工场所等三相四线制动力用电，电压规格为 380V，电流等级分为 15A、20A、30A 等几种，并设有接地（接零）保护桩头，用来接保护接地线（零线），以确保用电安全。家庭供电为单相电源，所用插座为单相插座，分为单相两孔插座和单相三孔插座，后者设有接地（接零）保护桩头，单相插座的电压规格为 250V。

暗装插座和开关常选择 86mm 系列电气装置件，外形采用平面直角、线条横竖分明、美观大方。部分常用明装插座的外形如图 8-31 所示，部分常用暗装插座的外形如图 8-32 所示。



a) b) c)

图 8-31　常用明装插座的外形

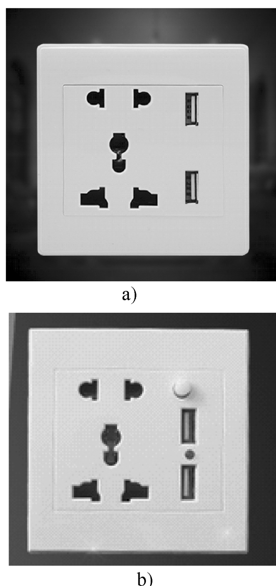


a)　b)　c)　d)

图 8-32　常用暗装插座的外形

8-38　带有 USB 接口的插座有什么特点？使用时应注意什么？

带有 USB 接口的插座包括普通插座主体和 USB 接口。USB 插座属于弱电电子产品，输出电压为 5V 左右。带有 USB 接口的插座外形如图 8-33 所示。其内部结构如图 8-34 所示。



a)　b)

图 8-33　带有 USB 接口的插座的外形

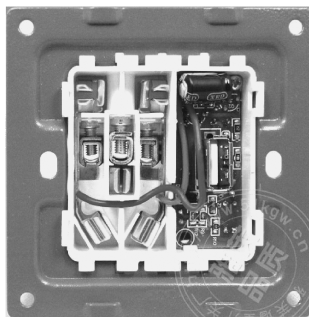


图 8-34　带有 USB 接口的插座的内部结构

带有 USB 接口的插座的种类有以下几种：

（1）直通 USB 插座。没有按钮，没有指示灯或者带指示灯的

USB 插座，成本较低。

（2）带按钮 USB 插座。自带按钮，有或没有指示灯的 USB 插座，安全性能较高。

（3）自动通断 USB 插座。带或不带指示灯，内置开关，即插入则打开开关，拔出则关闭开关。

带 USB 充电口的插座大多数是安全的，通过 3C 认证的基本都没有问题。

USB 插座属于弱电电子产品，输出电压为 5V，人体安全电压是 36V，即使触到也就像蚂蚁咬了口一样。而好的 USB 插座一般都带有自动分配电流的功能，也就是根据电子产品需要的电流输出。

USB 插座的优点：不会出现充电器丢失需要重新购买的现象，对于有小孩的家庭来说更加安全可靠，避免小孩拿充电器当玩物发生危险。

USB 插座的缺点：有的插座在设计时没有做到足够深入。比如有些插座（220V 高压）和 USB 接口（低压）之间的间隔没有考虑到位，在长时间的使用之后，可能会有安全方面的隐患。另外，相对普通插座而言，USB 插座成本要高一些。

温馨提示：在选购 USB 插座时，切勿贪便宜，避免买到质量不合格的产品，为家庭带来安全隐患。要选择带指示灯的 USB 插座，可以知道线路是否通畅。最好选用带按钮或者是自动通断的 USB 插座，使得 USB 不用长时间运行，避免耗电、发热。



8-39　如何选择插座？

为了使用者的安全，要求插座安全、牢固、美观、实用、整齐、统一。插座的规格一般以额定电流和工作电压表示。其型号、规格应根据用电设备的工作环境和最大工作电流、额定电压来选取。

选择插座时还应注意以下几点：

（1）电源插座应采用经国家有关产品质量监督部门检验合格的产品。一般应采用具有阻燃材料的中高档产品，不应采用低档和假冒伪劣产品。

（2）住宅内用电电源插座应采用安全型插座，卫生间等潮湿场所应采用防溅型插座。

（3）电源插座的额定电流应大于已知使用设备额定电流的 1.25 倍。一般单相电源插座的额定电流为 10A，专用电源插座为 16A，特殊大功率家用电器配电回路及连接电源方式应按实际容量选择。

（4）为了插接方便，一个 86mm×86mm 单元面板，其组合插座个数最好为两个，最多（包括开关）不超过三个，否则应采用 146 面板多孔插座。

（5）在比较潮湿的场所，安装插座时应该同时安装防水盒。

（6）几乎所有的家用电器都有待机耗电，所以为了避免频繁插拔，类似于洗衣机插座、电热水器插座这类使用频率相对较低的电器可以考虑用带开关插座。

（7）由于电饭锅、电热水壶这类电器插拔很麻烦，故可以考虑使用带开关插座。

（8）书房电脑用一个插线板基本可以解决一串插头，为了避免到书桌下按插线板电源，可以在书桌对面安装一个带开关插座。



8-40　怎样设置插座位置？

电源插座的位置与数量确定正确以方便家用电器的使用。室内装修的美观也起着重要作用，电源插座的布置应根据室内家用电器点和家具的规划位置进行，并应密切注意与建筑装修等相关专业配合，以便确定插座的正确位置。

（1）电源插座应安装在不少于两个对称墙面上，每个墙面两个电源插座之间的水平距离不宜超过 2.5m～3m，距端墙的距离不宜超过 0.6m。

（2）无特殊要求的普通电源插座距地面 0.3m 安装，洗衣机专用插座距地面 1.6m 安装，并带指示灯和开关。

（3）空调器应采用专用带开关电源插座。在明确采用某种空调器的情况下，空调器电源插座宜按下列位置布置：

① 分体式空调器电源插座宜根据出线管预留孔洞位置距地面 1.8m 安装；

② 窗式空调器电源插座宜在窗口旁距地面 1.4m 安装；

③ 柜式空调器电源插座宜在相应位置距地面 0.3m 安装。否则应按分体式空调器考虑预留 16A 电源插座，并在靠近外墙或采光窗附近的承重墙上安装。

（4）凡是设有有线电视终端盒或电脑插座的房间，在有线电视终端盒或电脑插座旁至少应设置两个五孔组合电源插座，以满足电视机、VCD、音响功率放大器或电脑的需要，电源插座距有线电视终端盒或电脑插座的水平距离不少于 0.3m。

（5）起居室（客厅）是人员集中的主要活动场所，家用电器多，设计应根据建筑装修图布置插座，并应保证每个主要墙面都有电源插座。如果墙面长度超过 3.6m，则应增加插座数量，墙面长度小于 3m 时，电源插座可在墙面中间位置设置。起居室内应采用带开关的电源插座。

（6）卧室应保证两个主要对称墙面均设有组合电源插座，床端靠墙时床的两侧应设置组合电源插座，并设有空调器电源插座。

（7）书房除放置书柜的墙面外，应保证两个主要墙面均设有组合电源插座，并设有空调器电源插座和电脑电源插座。

（8）厨房应根据建筑装修图，在不同的位置和高度设置多处电源插座以满足抽油烟机、消毒柜、微波炉、电饭煲、电冰箱等多种电炊具设备的需要。参考灶台、操作台、案台、洗菜台布置选取最佳位置设置抽油烟机插座，一般距地面 1.8~2m。其他电炊具电源插座在吊柜下方或操作台上方之间，按不同位置和高度设置，插座应带电源指示灯和开关。厨房内设置电冰箱时应设专用插座，距地面 0.3~1.5m 安装。

（9）电热水器应选用 16A 带开关三线插座并在热水器右侧距地面 1.4~1.5m 安装，注意不要将插座设在电热器上方。

（10）严禁在卫生间内的潮湿处，如淋浴区或澡盆附近设置电源插座，其他区域设置的电源插座应采用防溅式。有外窗时，应在外窗旁预留排气扇接线盒或插座，由于排气风道一般在淋浴区或澡盆附近，所以接线盒或插座应距地面 2.25m 以上安装。在盥洗台镜旁设置美容用和剃须用电源插座，距地面 1.5~1.6m 安装。插座宜带开关和

指示灯。

（11）阳台应设置单相组合电源插座，距地面 0.3m 安装。



8-41　安装插座应满足哪些技术要求？

（1）明装插座垂直离地高度不应低于 1.3m；用于生活的暗装插座垂直离地高度允许不低于 0.3m，用于公共场所的应不低于 1.3m，并与开关并列安装。

（2）在儿童活动场所不应使用低位置插座，应装在距地面不低于 1.3m 的位置上，否则应采取防护措施。

（3）浴室、蒸汽房、游泳池等潮湿场所内应使用专用插座。

（4）空调器的插座电源线应与照明灯电源线分开敷设，应接配电板或漏电保护器后单独敷设，插座的规格也要比普通照明、电热插座大。导线截面积一般采用不小于 4.0mm^2 的铜芯线。

（5）墙面上各种电器连接插座的安装位置应尽可能靠近被连接的电器，缩短连接线的长度。



8-42　如何安装插座？

插座是长期带电的电器，是线路中最容易发生故障的地方，插座的接线孔都有一定的排列位置，不能接错，尤其是单相带保护接地（PE）线的三极插座，一旦接错，就容易发生触电伤亡事故。暗装插座接线时，应仔细辨别盒内分色导线，与插座进行正确连接。

插座接线时应面对插座。单相两极插座在垂直排列时，上孔接相线（L 线），下孔接中性线（N 线），如图 8-35a 所示。水平排列时，右孔接相线，左孔接中性线，如图 8-35b 所示。

单相三极插座接线时，上孔接保护接地或接零线（PE 线），右孔接相线（L 线），左孔接中性线（N 线），如图 8-35c 所示。严禁将上孔与左孔用导线连接。

三相四极插座接线时，上孔接保护接地或接零线（PE 线），左孔接相线（L1 线），下孔接相线（L2 线），右孔也接相线（L3 线），如图 8-35d 所示。

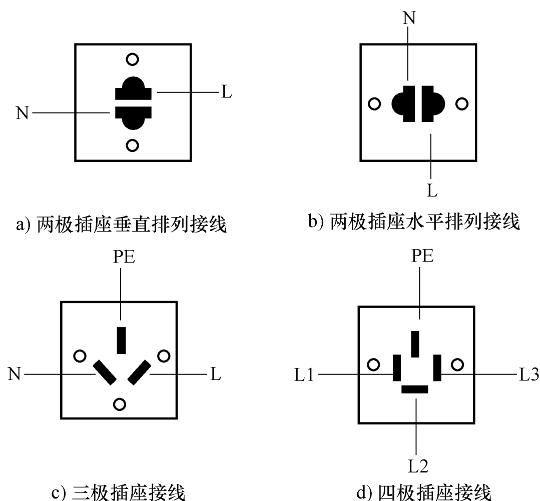


图 8-35　插座的接线

暗装插座接线完成后，不要马上固定面板，应将盒内导线理顺，依次盘成圆圈状塞入盒内，且不允许盒内导线相碰或损伤导线，面板安装后表面应清洁。



Chapter 09



电气照明装置的安装



9-1　电气照明有哪几种类型？

电气照明是指利用一定的装置和设备将电能转换成光能，为人们的日常生活、工作和生产提供照明。电气照明一般由电光源、灯具、电源开关和控制线路等组成。良好的照明条件是保证安全生产、提高劳动生产率和人的视力健康的必要条件。

1. 电气照明按灯具布置方式分类

电气照明按灯具布置方式可分为以下三类：

（1）一般照明。是指不考虑特殊或局部的需要，为照亮整个工作场所而设置的照明。这种照明灯具往往是对称均匀排列在整个工作面顶棚上的，因而可以获得基本均匀的照明。如居民住宅、学校教室、会议室等处主要采用一般照明作为基本照明。

（2）局部照明。是指利用设置于特定部位的灯具（固定的或移动的），用于满足局部环境照明需要的照明方式。如办公学习用的台灯、检修设备用的手提灯等。

（3）混合照明。是指由一般照明和局部照明共同组成的照明方式，实际应用中多为混合照明。如居民家庭、饭店宾馆、办公场所等处，都是在采用一般照明的基础上，根据需要再在某些部位装设壁灯、台灯等局部照明灯具。

2. 电气照明按照明性质分类

电气照明按照明性质可分为以下七种：

（1）正常照明。正常工作时使用的室内、室外照明，一般可以单独使用。

（2）应急照明。正常照明因故障熄灭后，供故障情况下继续工作或人员安全通行的照明称为应急照明。应急照明主要由备用照明、安全照明、疏散照明等组成。应急照明光源一般采用瞬时点亮的白炽灯或卤钨灯，灯具通常布置在主要通道、危险地段、出入口处，在灯具上应加涂红色标记。

（3）警卫照明。用于有警卫任务的场所，根据警戒范围的需要装设警卫照明。

（4）值班照明。在重要的车间和场所设置的供值班人员使用的照明称为值班照明。值班照明可利用正常照明中能单独控制的一部分或应急照明中的一部分。

（5）障碍照明。装设在高层建筑物或构筑物上，作为航空障碍标志（信号）用的照明，且应执行民航和交通部门的有关规定。障碍照明采用能穿透雾气的红光灯具。

（6）标志照明。借助照明以图文形式告知人们通道、位置、场所、设施等信息。

（7）景观照明。包括装饰照明、庭院照明、外观照明、节日照明、喷泉照明等，常用于烘托气氛、美化环境。



9-2　对电气照明质量有哪些要求？

对照明的要求主要是由被照明的环境内所从事活动的视觉要求决定的。一般应满足下列要求：

（1）照度均匀。指被照空间环境及物体表面应有尽可能均匀的照度，这就要求电气照明应有合理的光源布置，并选择适用的照明灯具。

（2）照度合理。根据不同环境和活动的需要，电气照明应提供合理的照度。

（3）限制眩光。集中的高亮度光源对人眼的刺激作用称为眩光。眩光会损坏人的视力，也会影响照明效果。为了限制眩光，可采用限制单只光源的亮度，降低光源表面亮度（如用磨砂玻璃罩），或选用适当的灯具遮挡直射光线等措施。实践证明合理地选择灯具悬挂高度，对限制眩光的效果十分显著。一般照明灯具距地面最低悬挂高度

的规定值见表 9-1。

表 9-1　照明灯具距地面最低悬挂高度的规定值

光源种类	灯具形式	光源功率/W	最低悬挂高度/m
白炽灯	有反射罩	≤60 100~150 200~300 ≥500	2.0 2.5 3.5 4.0
	有乳白玻璃漫反射罩	≤100 150~200 300~500	2.0 2.5 3.0
卤钨灯	有反射罩	≤500 1000~2000	6.0 7.0
荧光灯	无反射罩	<40 >40	2.0 3.0
	有反射罩	≥40	2.0
高压汞灯	有反射罩	≤125 125~250 ≥400	3.5 5.0 6.0
	有反射罩带格栅	≤125 125~250 ≥400	3.0 4.0 5.0
金属卤化物灯	搪瓷反射罩 铝抛光反射罩	250 1000	6.0 7.5
高压钠灯	搪瓷反射罩 铝抛光反射罩	250 400	6.0 7.0

 9-3　照明灯具安装作业条件是什么？

照明灯具的安装分为室内和室外两种。室内灯具的安装方式通常有吸顶式、嵌入式、吸壁式和悬吊式。悬吊式有可分为软线吊灯、链条吊灯和钢管吊灯。室外灯具一般安装在电杆上、墙上或悬挂在钢索上。

照明灯具安装作业条件如下：

（1）在结构施工中做好电气照明装置的预埋工作，混凝土楼板应预埋螺栓，吊顶内应预放吊杆，大型灯具应预设吊钩。若无设计规定，则上述固定件的承载能力应与电气照明装置的重量相匹配。

（2）建筑物的顶棚、墙面等抹灰工作应已完成，地面清理工作也已结束，对灯具安装有影响的模板、脚手架已拆除。

（3）设备及器材运到施工现场后应检查技术文件是否齐全，型号、规格及外观质量是否符合设计要求。

（4）安装在绝缘台上的电气照明装置，其导线端头的绝缘部分应伸出绝缘台表面。

（5）电气照明装置的接线应牢固，电气接触良好。需要接地或接零的灯具、开关、插座等非带电金属部分应用有明显标记的专用接地螺钉。

（6）在危险性较大及特殊危险场所，若灯具距地面的高度小于2.4m，则应使用额定电压为36V以下的照明灯具或采用专用保护措施。

（7）电气照明装置施工结束后，应将施工中造成的建（构）筑物局部破坏部分修补完整。



9-4 怎样安装螺口平灯座?

螺口平灯座的安装如图9-1所示。

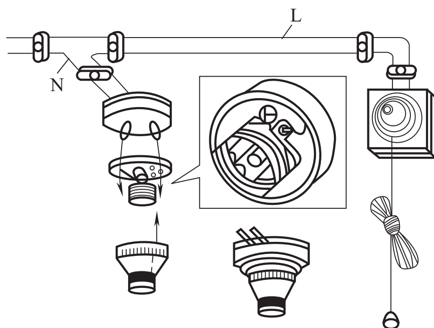


图9-1 螺口平灯座的安装

（1）首先将导线从绝缘台（木台）的穿线孔穿出，并将绝缘台固定在安装位置。

（2）再将导线从平灯座的穿线孔穿出，并用螺钉将平灯座固定在绝缘台上。

（3）将导线连接到平灯座的接线柱上，注意要将相线 L 接在与中心舌片相连的接线柱上，将中性线（零线）N 接在与螺口相连的接线柱上。

（4）在潮湿场所应使用瓷质平灯座，在绝缘台与建筑物墙面或顶棚之间垫橡胶垫防潮，胶垫厚 2~3mm，周边比绝缘台大 5mm。



9-5　如何安装软线吊灯？

软线吊灯的安装如图 9-2 所示。

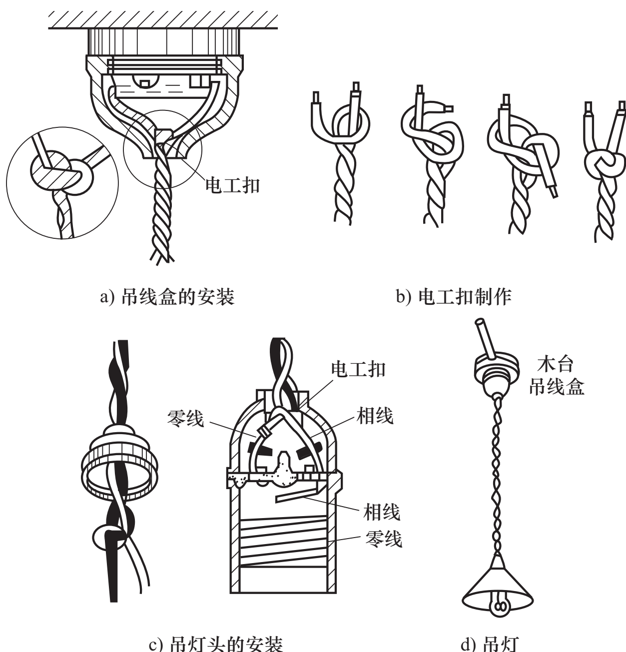


图 9-2　吊灯的安装

（1）将电源线由吊线盒的引线孔穿出，用木螺钉将吊线盒固定在绝缘台上。

（2）将电源线接在吊线盒的接线柱上。

（3）吊灯的导线应采用绝缘软线。

（4）应在吊线盒及灯座罩盖内将绝缘软线打结（称为电工扣或保险扣），以免导线线芯因直接承受吊灯的重量而被拉断。

（5）将绝缘软线的上端接吊线盒内的接线柱，下端接吊灯座的接线柱。对于螺口灯座，还应将中性线（零线）与铜螺套连接，将相线与中心簧片连接。



9-6 使用白炽灯时应注意什么？

白炽灯使用注意事项如下：

（1）使用时白炽灯电压应与电源电压相符。为使白炽灯发出的光能得到很好的分布和避免光线刺眼，最好根据照明要求安装反光适度的灯罩。

（2）灯座的形式必须与灯头相一致。

（3）大功率的白炽灯在安装时要考虑避免白炽泡因过热而引起玻璃壳与灯头松脱。

（4）白炽灯使用在室外时，应有防雨装置，以免白炽灯玻璃遇雨破裂。

（5）室内使用时要经常清扫白炽灯和灯罩上的灰尘和污物，以保持清洁和亮度。

（6）在拆换和清扫白炽灯时，应关闭电灯开关，注意不要触及白炽灯螺旋部分，以免触电。

（7）不要用白炽灯取暖，更不要用纸张或布遮光。



9-7 怎样安装荧光灯？

1. 荧光灯的种类

荧光灯又称日光灯，是应用最广的气体放电光源。它靠汞蒸气电离形成气体放电，导致管壁的荧光物质发光。不同的环境需要不同的灯饰，也就有了不同形状的荧光灯，如图 9-3 所示。

2. 荧光灯的接线

为了改善荧光灯的启动性能，可采用双线圈镇流器，双线圈镇流器荧光灯的接线如图 9-4a 所示。采用电子镇流器荧光灯的接线如图 9-4b所示。环形（或方形）荧光灯的接线如图 9-5 所示。

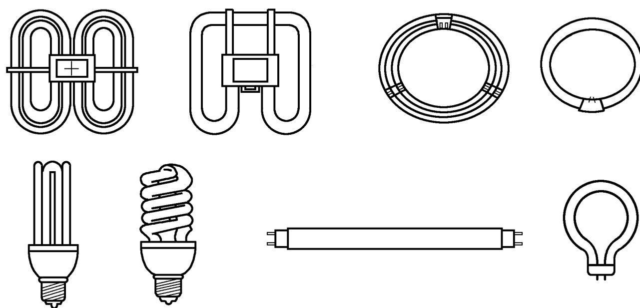
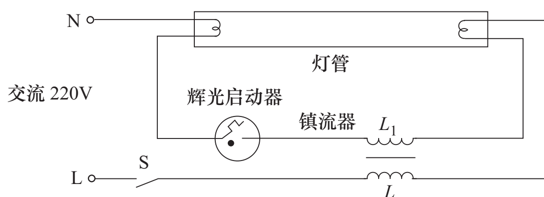
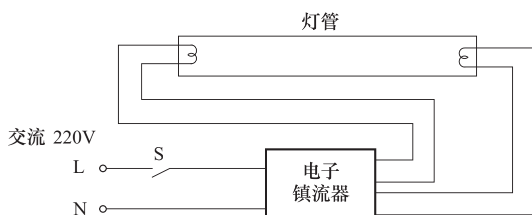


图 9-3　各种形状的荧光灯

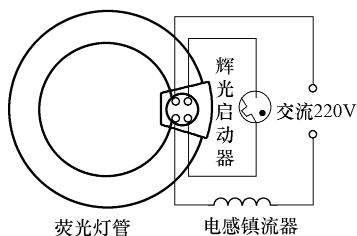


a) 双线圈镇流器荧光灯电路

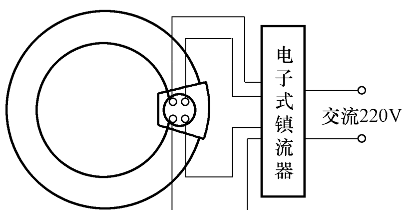


b) 电子镇流器荧光灯电路

图 9-4　直管形荧光灯的接线图



a) 与电感镇流器的接线

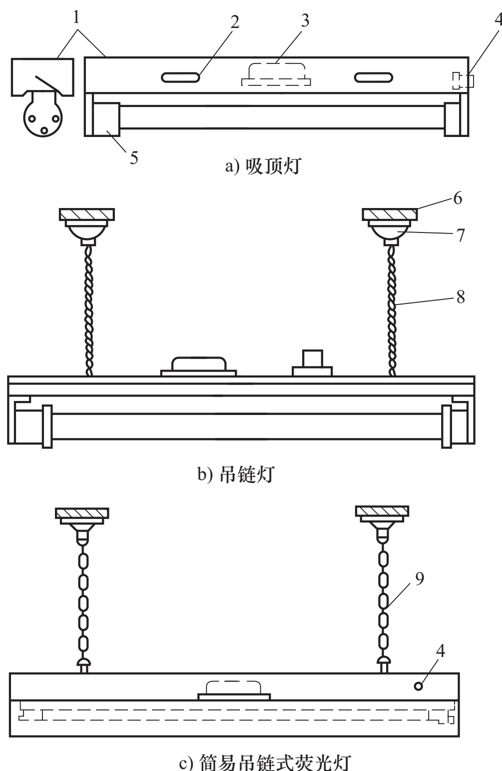


b) 与电子镇流器的接线

图 9-5　环形（或方形）荧光灯的接线图

3. 荧光灯的安装

荧光灯的安装有多种形式，但一般常采用吸顶式和吊链式。荧光灯的安装示意图如图 9-6 所示。



a) 吸顶灯

b) 吊链灯

c) 简易吊链式荧光灯

图 9-6　荧光灯的安装示意图

1—外壳　2—通风孔　3—镇流器　4—辉光启动器　5—灯座
6—圆木　7—吊线盒　8—吊线　9—吊链

安装荧光灯时应注意以下几点：

（1）安装荧光灯时，应按图正确接线。

（2）镇流器必须与电源电压、荧光灯功率相匹配，不可混用。

（3）辉光启动器的规格应根据荧光灯的功率大小来决定，辉光启动器应安装在灯架上便于检修的位置。

（4）灯管应采用弹簧式或旋转式专用的配套灯座，以保证灯脚与电源线接触良好，并可使灯管固定。

（5）为防止灯管脚松动脱落，应采用弹簧安全灯脚或用扎线将灯管固定在灯架上，不得用电线直接连接在灯脚上，以免产生不良后果。

（6）荧光灯配用电线不应受力，灯架应用吊杆或吊链悬挂。

（7）环形荧光灯的灯头不能旋转，否则会引起灯丝短路。



9-8　使用荧光灯时应注意什么？

荧光灯使用注意事项如下：

（1）荧光灯的部件较多，应检查接线是否正确，经检查无误后，方可接电使用。

（2）荧光灯的镇流器和辉光启动器应与灯管的功率相匹配。

（3）镇流器在工作中必须注意散热。

（4）电源电压变化太大将影响灯的光效和寿命，一般电压变化不宜超过额定电压的±5%。

（5）荧光灯工作最适宜的环境温度为 18～25℃。环境温度过高或过低都会造成起动困难和光效下降。

（6）破碎的灯管要及时妥善处理，防止汞害。

（7）荧光灯启动时，其灯丝所涂能发射电子的物质被加热冲击、发射，会发生溅散现象（将灯丝表面所涂的氧化物打落）。起动次数越多，所涂的物质消耗越快。因此，使用中尽量减少开关的次数，更不应随意开关灯，以延长使用寿命。



9-9　LED 灯有什么特点？

LED 是一种新型半导体固态光源。它是一种不需要钨丝和灯管的颗粒状发光元件。

在某些半导体材料的 PN 结中，注入的少数载流子与多数载流子复合时会将多余的能量以光的形式释放出来，从而将电能直接转换为光能。PN 结加反向电压时少数载流子难以注入，故不发光。这种利用注入式电致发光原理制作的二极管叫发光二极管（Light Emitting

Diode，LED）。

LED 与普通二极管一样，仍然由 PN 结构成，同样具有单向导电性。LED 工作在正向偏置状态，在正向导通时能发光，所以它是一种将电能转换成光能的半导体器件。

典型的点光源属于高指向性光源，如图 9-7 所示。如果将多个 LED 芯片封装在一个面板上，就构成了面光源，它仍具有高指向性，如图 9-8 所示。

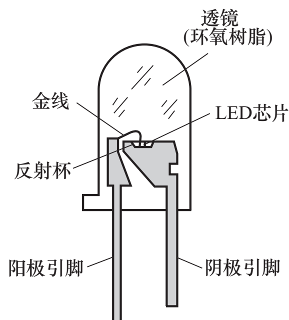


图 9-7　LED 截面图

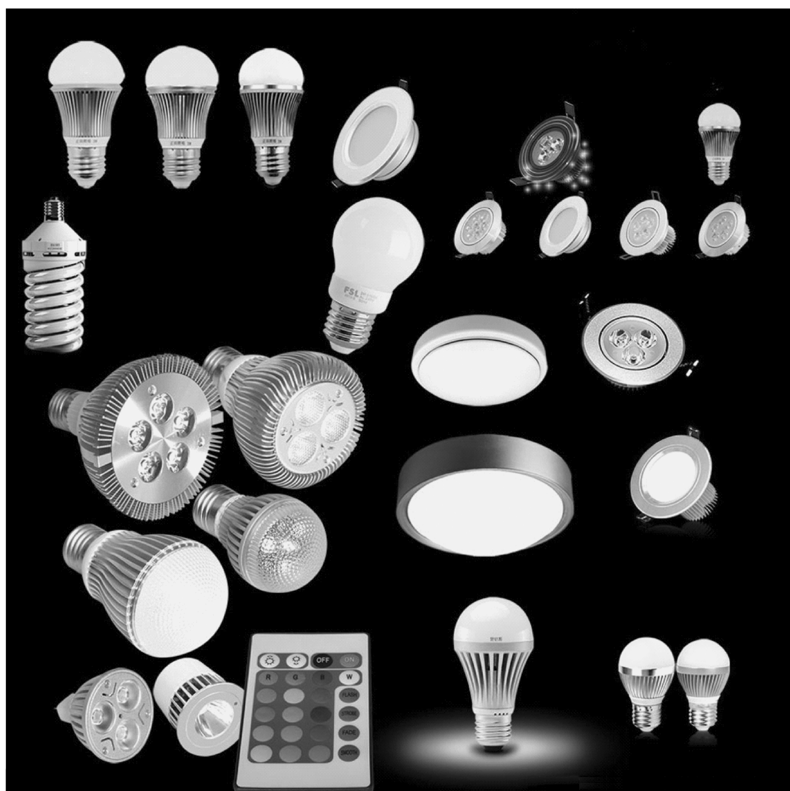


图 9-8　常用 LED 灯外形图



9-10　怎样安装 LED 灯？

（1）电源电压应当与灯具标示的电压一致，特别要注意输入电源是直流还是交流，电源线路要设置匹配的漏电及过载保护开关，确保电源的可靠性。

（2）LED 灯具在室内安装时，防水要求与在室外安装时基本一致，同样要求做好产品的防水措施，以防止潮湿空气、腐蚀气体等进入线路。安装时，应仔细检查各个有可能进水的部位，特别是线路接头位置。

（3）LED 灯具均自带公母接头，在灯具相互串接时，先将公母接头的防水圈安装好，然后将公母接头对接，确定公母接头已插到底部后用力锁紧螺母即可。

（4）产品拆开包装后，应认真检查灯具外壳是否有破损，如有破损，则切勿点亮 LED 灯具，应采取必要的修复或更换措施。

（5）对于可延伸的 LED 灯具，要注意复核可延伸的最大数量，不可超量串接安装和使用，否则会烧毁控制器或灯具。

（6）灯具安装时，如果遇到玻璃等不可打孔的地方，则切不可使用胶水等直接固定，必须架设铁架或铝合金架后用螺钉固定。螺钉固定时不可随意减少螺钉数量，且安装应牢固可靠，不能有飘动、摆动和松脱等现象。切不可安装于易燃、易爆的环境中，并保证 LED 灯具有一定的散热空间。

（7）灯具在搬运及施工安装时，切勿摔、扔、压、拖灯体，切勿用力拉动、弯折延伸接头，以免拉松密封固线口，造成密封不良或内部线芯断路。

（8）注意各类器件外线的排列，以防极性装错。器件不可与发热元件靠得太近，工作条件不能超过其规定的极限。

（9）务必不要在引脚变形的情况下安装 LED。

（10）当决定在孔中安装时，应计算好面孔及线路板上孔距的尺寸和公差以免支架承受过度的压力。

（11）安装 LED 时，在焊接温度回到正常以前，必须避免使 LED 受到任何的振动或外力。



9-11　如何安装 LED 吸顶灯？

LED 吸顶灯的灯体直接安装在房顶上，适合作整体照明用，通常用于客厅和卧室。

1. LED 吸顶灯安装前的检查

（1）引向每个灯具的导线线芯的截面，铜芯软线应不小于 0.4mm^2，否则必须更换引线。

（2）导线与灯头的连接、灯头间并联导线的连接要牢固，电气接触应良好，以免由于接触不良出现导线与接线端之间产生火花，而发生危险。

2. 安装方法与步骤

（1）在砖石结构中安装吸顶灯时，应采用预埋螺栓，或用膨胀螺栓、尼龙塞或塑料塞固定，不可使用木楔。并且上述固定件的承载能力应与吸顶灯的重量相匹配，以确保吸顶灯固定牢固、可靠，并可延长其使用寿命。

（2）当采用膨胀螺栓固定时，应按产品的技术要求选择螺栓规格，其钻孔直径和埋设深度要与螺栓规格相符。

（3）固定灯座螺栓的数量不应少于灯具底座上的固定孔数，且螺栓直径应与孔径相配。底座上无固定安装孔的灯具（安装时自行打孔），每个灯具用于固定的螺栓或螺钉不应少于 2 个，且灯具的重心应与螺栓或螺钉的重心相吻合。只有当绝缘台的直径在 75mm 及以下时，才可采用 1 个螺栓或螺钉固定。

（4）LED 吸顶灯不可直接安装在可燃的物件上，当灯具表面高温部位靠近可燃物时，也要采取隔热或散热措施。



9-12　如何安装 LED 灯带？

1. 室内安装

LED 灯带用于室内装饰时，由于不必经受风吹雨打，所以安装非常简单。安装时可以直接撕去 3M 双面胶表面的贴纸，然后将灯带固定在需要安装的地方，用手按平即可。如果有的地方需要转角或者是

长了怎么办？很简单，LED 灯带是 3 个 LED 一组以串并联方式组成的电路结构，每 3 颗 LED 即可以剪断来单独使用。

2. 户外安装

户外安装由于会经受风吹雨淋，如果采用 3M 胶固定，则时间久了就会造成 3M 胶黏性降低致使 LED 灯带脱落，因此户外安装常采用卡槽固定的方式，需要剪切和连接的地方，方法同室内安装一样，只是需要另外配备防水胶，以巩固连接点的防水效果。

3. 电源连接方法

LED 灯带一般电压为直流 12V，因此需要使用直流开关电源供电，电源的大小根据 LED 灯带的功率和连接长度来定。如果不希望每条 LED 灯带都用一个电源控制，则可以购买一个功率比较大的开关电源做总电源，然后将所有 LED 灯带输入电源全部并联起来（线材尺寸不够的话可以另外延长），统一由总开关电源供电。这样的好处是可以集中控制，不方便的地方是不能实现单个 LED 灯带的点亮效果和开关控制，具体采用哪种方式可以自己衡量。

4. 控制器连接方式

LED 跑马灯带和 RGB 全彩灯带需要使用控制器来实现变换效果，而每个控制器的控制距离不一样，一般而言，简易控制器的控制距离为 10~15m，遥控控制器的控制距离为 15~20m，最长可以控制到 30m 距离。如果 LED 灯带的连接距离较长，而控制器无法控制那么长的灯带，则需要使用功率放大器来进行分接。



9-13　安装 LED 灯带时应注意哪些事项？

LED 灯带是指将 LED 组装在带状的 FPC（柔性线路板）或 PCB 硬板上，因其产品形状像一条带子而得名。LED 灯带可分为 LED 硬灯条和柔性 LED 灯带。常用 LED 灯带外形如图 9-9 所示。

LED 灯带安装时的注意事项如下：

（1）在整卷 LED 灯带未拆开包装物或堆成一团的情况下，切勿通电点亮 LED 灯带。

（2）根据现场安装长度需裁剪 LED 灯带时，只能在印有剪刀标



图 9-9　LED 灯带外形图

记处剪开灯带，否则会造成其中一个单元不亮，一般每个单元长度为 1.5～2m。

（3）接驳电源或两截灯带串接时，先向左右弯曲灯带头部，使灯带内的电线露出约 2～3mm，用剪钳剪干净，不留毛刺，再用公针对接，以避免短路。

（4）只有规格相同、电压相同的 LED 七彩灯带才能相互串接，且串接总长度不可超过最大许可使用长度。

（5）LED 灯带相互串接时，每连接一段，即试点亮一段，以便及时发现正负极是否接错和每段灯带的光线射出方向是否一致。

（6）灯带的末端必须套上 PVC 尾塞，用夹带扎紧后，再用中性玻璃胶封住接口四周，以确保安全。

（7）因 LED 具有单向导电性，所以如果使用带有交直流转换器的电源线，则应在完成电源连接后，先进行通电试验，确定正负极连接正确后再投入使用。

 9-14　怎样安装 LED 平板灯？

LED 平板灯的安装方法与注意事项如下：

（1）LED 平板灯有嵌入式、吸顶式、悬挂式三种安装方法，先要选择合适的安装方式。

（2）准备尖嘴钳、焊锡若干、AB 胶、万用表等。

（3）还要对 LED 平板灯进行规格的确定，看是否符合需求的亮度以及质量如何，是否有损坏，确认没问题后就可以安装了。

（4）根据选择的安装方式将灯板固定好，然后使用电烙铁进行焊接，并控制烙铁温度维持在 200℃以上，焊接时只需 1s 左右就可以完成，不能时间过长造成电路板损坏。

（5）LED 的极性要分好，有正负极的，长为正，短为负。

（6）灯具上的连线可以从钻孔中通过与灯具后面的连线用电线夹固定，要确保固定牢固。

（7）保证灯具的电源线有足够的长度，安装时避免拉力，不要使连线打结。输出连线要注意区分，不要和其他混淆。



9-15　使用 LED 灯时应注意什么？

LED 灯使用注意事项如下：

（1）LED 的极性不得反接，通常引线较长的为正极，引线较短的为负极。

（2）使用中各项参数不得超过规定极限值。正向电流 I_F 不允许超过极限工作电流 I_{FM} 的值，并且随着环境温度的升高，必须降低工作电流使用。长期使用时温度不宜超过 75 ℃。

（3）LED 的正常工作电流为 20mA，电压的微小波动（如 0.1V）都将引起电流的大幅度波动（10%～15%）。因此，在电路设计时，应根据 LED 的压降配对不同的限流电阻，以保证 LED 处于最佳工作状态。若电流过大，则 LED 会缩短寿命；若电流过小，则达不到所需发光强度。

（4）在发光亮度基本不变的情况下，采用脉冲电压驱动可以减少耗电。

（5）静电电压和电流的急剧升高将会对 LED 产生损害。严禁徒手触摸白光 LED 的两只引线脚。因为人体的静电会损坏发光二极管的结晶层，工作一段时间（如 10h）后二极管就会失效（不亮），严重时会立即失效。

（6）在给 LED 上锡时，加热锡的装置和电烙铁必须接地，以防

止静电损伤元件，防静电线最好用直径为 3mm 的裸铜线，并且终端与电源地线可靠连接。

（7）不要在引脚变形的情况下安装 LED。

（8）在通电情况下，避免 80℃以上高温作业。如有高温作业，一定要做好散热 。

 9-16　常用照明灯具有哪些？

灯具的作用是固定光源器件（灯管、白炽灯等），防护光源器件免受外力损伤，消除或减弱眩光，使光源发出的光线向需要的方向照射，装饰和美化建筑物等。常用灯具按灯具安装部位及形式可分为以下几类：

（1）吊灯。吊灯是用导线、金属链或钢管将灯具悬挂在顶棚上作为整体照明的灯具，通常还配用各种灯罩。这是应用最多的一种安装方式。

（2）吸顶灯。吸顶灯是直接固定在顶棚上的灯具。吸顶灯的形式很多。为防止眩光，吸顶灯多采用乳白玻璃罩，或有晶体花格的玻璃罩，在楼道、走廊、居民住宅应用较多。嵌入顶棚式的吸顶灯有聚光型和散光型，其特点是灯具嵌入顶棚内，使顶棚简洁美观，视线开阔。在大厅、娱乐场所应用较多。

（3）壁灯。壁灯又称为墙灯，因它被安装在墙壁上而得名。壁灯用托架将灯具直接安装在墙壁上，通常用于局部照明，也用于房间装饰。壁灯有挂壁式、附壁式和走壁式等。

（4）台灯和落地灯（立灯）。用于局部照明的灯具，使用时可移动，也具有一定的装饰性。

（5）射灯。射灯是一种局部照明灯具，它的光线照射集中，局部光照效果特殊，可以起到突出主题或点缀某个局部被照物体画龙点睛的作用。

（6）床头灯。床头灯是因它用于床头而得名，有固定式和可移动式两类。

常用照明灯具的安装方式如图 9-10 所示。

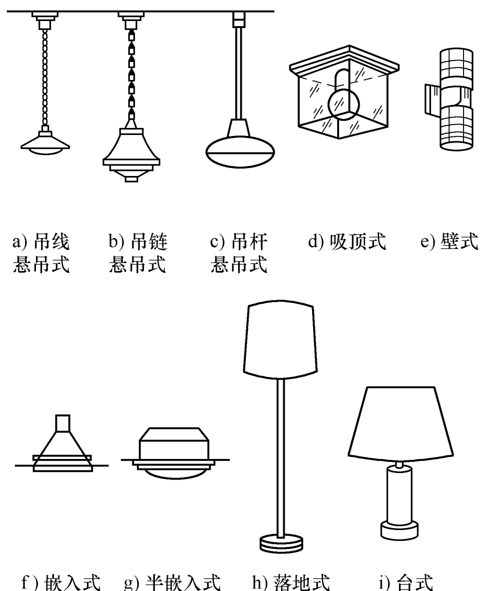


图 9-10 常用照明灯具的安装方式



9-17 如何选择照明灯具？

照明灯具的品种很多，有吊灯、吸顶灯、台灯、落地灯、壁灯 、射灯等；照明灯具的颜色也有很多，无色、纯白、粉红、浅蓝、淡绿、金黄、奶白等。选灯具时，不要只考虑灯具的外形和价格，还要考虑亮度，而亮度的定义应该是不刺眼、经过安全处理、清澈柔和的光线。应按照居住者的职业、爱好、情趣、习惯进行选配，并应考虑家具陈设、墙壁色彩等因素。照明灯具的大小与空间的比例有很密切的关系，选购时，应考虑实用性和摆放效果，方能达到空间的整体性和协调感。

1. 吊灯

（1）吊灯的特点。吊灯适合于客厅。吊灯的形式最多，常用的有

欧式烛台吊灯、中式吊灯、水晶吊灯、羊皮纸吊灯、时尚吊灯、锥形罩花灯、尖扁罩花灯、束腰罩花灯、五叉圆球吊灯、玉兰罩花灯、橄榄吊灯等。用于居室的分单头吊灯和多头吊灯两种，前者多用于卧室、餐厅；后者宜装在客厅里。吊灯安装高度应为其最低点离地面不小于2.2m。

（2）选择。消费者最好选择可以安装节能灯光源的吊灯。不要选择有电镀层的吊灯，因为电镀层时间长了易掉色。选择全金属和玻璃等内外材质一致的吊灯。

不要选择太便宜的吊灯，价格太低的吊灯一般质量较差。豪华吊灯一般适合复式住宅，简洁式的低压花灯适合一般住宅。最上档次且价格最贵的属水晶吊灯，但真正的水晶吊灯很少，水晶吊灯主要销售广州、深圳等地，北方的销量很小，这也与北方的空气质量有关，因为水晶吊灯上的灰尘不易清理。

消费者最好选择带分控开关的吊灯，这样如果吊灯的灯头较多，则可以局部点亮。

2. 吸顶灯

（1）吸顶灯的特点。吸顶灯常用的有方罩吸顶灯、圆球吸顶灯、尖扁圆吸顶灯、半圆球吸顶灯、半扁球吸顶灯、小长方罩吸顶灯等。吸顶灯适合于客厅、卧室、厨房、卫生间等处照明。

吸顶灯可直接装在天花板上，安装简易，款式简单大方，赋予空间清朗明快的感觉。

（2）选择。吸顶灯内一般有镇流器和环行灯管，镇流器有电感镇流器和电子镇流器两种，与电感镇流器相比，电子镇流器能提高灯和系统的光效，能瞬时启动，延长灯的寿命。与此同时，它温升小、无噪声、体积小、重量轻，且耗电量仅为电感镇流器的1/3至1/4，所以消费者应选择电子镇流器吸顶灯。吸顶灯的环行灯管有卤粉和三基色粉两种，三基色粉灯管显色性好、发光度高、光衰慢；卤粉灯管显色性差、发光度低、光衰快。区分卤粉和三基色粉灯管，可同时点亮两灯管，将双手放在两灯管附近，能发现卤粉灯管光下手色发白、失真，三基色粉灯管光下手色是皮肤本色。

吸顶灯有带遥控和不带遥控两种，带遥控的吸顶灯开关方便，适

合用于卧室中。吸顶灯的灯罩材质一般是塑料或有机玻璃，玻璃灯罩的现在使用较少。

3. 落地灯

（1）落地灯的特点。落地灯常用作局部照明，不讲全面性，而强调移动的便利，对于营造角落气氛十分实用。如果落地灯的采光方式是直接向下投射，则适合阅读等需要精神集中的活动，如果是间接照明，则可以调整整体的光线变化。

（2）选择。落地灯一般放在沙发拐角处，落地灯的灯光柔和，晚上看电视时效果很好。落地灯的灯罩材质种类丰富，消费者可根据自己的喜好选择。许多人喜欢带小台面的落地灯，因为这样可以将固定电话放在小台面上。

4. 壁灯

（1）壁灯的特点。壁灯适用于卧室、卫生间照明。常用的有双头玉兰壁灯、双头橄榄壁灯、双头鼓形壁灯、双头花边杯壁灯、玉柱壁灯、镜前壁灯等。

（2）选择。市场上档次较高的壁灯价格在 80 元左右，档次较低的壁灯价格在 30 元左右。选壁灯主要应看结构、造型，一般机械成型的较便宜，手工的较贵。铁艺锻打壁灯、全铜壁灯、羊皮壁灯等都属于中高档壁灯，其中铁艺锻打壁灯销量最好。除此之外，还有一种带灯带画的数码万年历壁挂灯，这种壁挂灯有照明、装饰作用，又能作日历，很受消费者欢迎。

5. 台灯

（1）台灯的特点。台灯按材质分陶灯、木灯、铁艺灯、铜灯等，按功能分护眼台灯、装饰台灯、工作台灯等，按光源分白炽灯、插拔灯管、灯珠台灯等。

（2）选择。选择台灯主要应看电子配件质量和制作工艺，一般小厂家台灯的电子配件质量较差，制作工艺水平较低，所以消费者要选择大厂家生产的台灯。一般客厅、卧室等用装饰台灯，工作、学习用节能护眼台灯，但节能灯不能调光。

6. 筒灯

（1）筒灯的特点。筒灯一般装设在卧室、客厅、卫生间的周边顶

棚上。这种嵌装于天花板内部的灯具，所有光线都向下投射，属于直接配光。可以用不同的反射器、镜片、百叶窗、白炽灯来取得不同的光线效果。筒灯不占据空间，可增加空间的柔和气氛，如果想营造温馨的感觉，则可试着装设多盏筒灯，减轻空间压迫感。

（2）选择。筒灯的主要问题在于灯口，有的杂牌筒灯的灯口不耐高温，易变形，导致白炽灯拧不下来。现在，所有灯具只有通过3C认证后才能销售，消费者要选择通过3C认证的筒灯。

7. 射灯

（1）射灯的特点。射灯可安装在吊顶四周或家具上部，也可置于墙内、墙裙或踢脚线里。光线直接照射在需要强调的家具器物上，以突出主观审美作用，达到重点突出、环境独特、层次丰富、气氛浓郁、缤纷多彩的艺术效果。射灯光线柔和，雍容华贵，既可对整体照明起主导作用，又可局部采光，烘托气氛。

（2）选择。射灯分低压、高压两种，消费者最好选低压射灯，其寿命较长，光效较高。射灯的光效高低以功率因数体现，功率因数越大光效越好，普通射灯的功率因数在0.5左右，价格便宜，优质射灯的功率因数能达到0.99，价格稍贵。

8. 节能灯

（1）节能灯的特点。节能灯的亮度、寿命比一般的白炽灯优越，尤其在省电方面口碑极佳。节能灯有U形、螺旋形、花瓣形等，功率从3~40W不等。不同型号、不同规格、不同产地的节能灯价格相差很大。筒灯、吊灯、吸顶灯等灯具中一般都能安装节能灯。节能灯一般不适合在高温、高湿环境下使用，浴室和厨房应尽量避免使用节能灯。

（2）选择。买节能灯要到有保证的灯饰市场，要首选知名品牌，并确认产品包装完整，标志齐全。外包装上通常对节能灯的寿命、显色性、正确安装位置做出说明。节能灯分卤粉和三基色粉两种，三基色粉比卤粉的综合性能优越。



9-18　安装照明灯具应满足哪些基本要求？

灯具安装时应满足的基本要求如下：

（1）当采用钢管作灯具的吊杆时，钢管内径不应小于 10mm，钢管壁厚不应小于 1. 5mm。

（2）吊链灯具的灯线不应受拉力，灯线应与吊链编织在一起。

（3）软线吊灯的软线两端应作保护扣，两端线芯应塘锡。

（4）同一室内或场所成排安装的灯具，其中心线偏差应不大于 5mm。

（5）荧光灯和高压汞灯及其附件应配套使用，安装位置应便于检查和维修。

（6）灯具固定应牢固可靠。每个灯具固定用的螺钉或螺栓不应少于 2 个；当绝缘台直径为 75mm 及以下时，可采用 1 个螺钉或螺栓固定。

（7）当吊灯灯具质量大于 3kg 时，应采取预埋吊钩或螺栓固定；当软线吊灯灯具质量大于 1kg 时，应增设吊链。

（8）投光灯的底座及支架应固定牢固，枢轴应沿需要的光轴方向拧紧固定。

（9）固定在移动结构上的灯具，其导线宜敷设在移动构架的内侧，这样在移动构架活动时，导线不应受拉力和磨损。

（10）公共场所用的应急照明灯和疏散指示灯，应有明显的标志。无专人管理的公共场所照明宜装设自动节能开关。

（11）每套路灯应在相线上装设熔断器。由架空线引入路灯的导线，在灯具入口处应做防水弯。

（12）管内的导线不应有接头。

（13）导线在引入灯具处应有绝缘保护，同时也不应使其受到应力。

（14）必须接地（或接零）的灯具金属外壳应有专设的接地螺栓和标志，并与地线（零线）妥善连接。

（15）特种灯具（如防爆灯具）的安装应符合有关规定。



9-19　怎样安装小型吊灯？

小（轻）型吊灯在吊顶上安装，应使用两个螺栓穿通吊顶板材，直接固定在吊顶的中龙骨上，如图 9-11 所示。

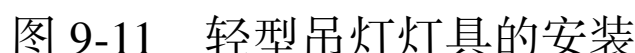


图 9-11　轻型吊灯灯具的安装

1—大龙骨　2—中龙骨　3—固定灯具螺栓　4—灯具吊杆　5—灯具

小型吊灯在顶棚上安装时，必须在顶棚主龙骨上设灯具紧固装置，将吊灯通过连接件悬挂在紧固装置上。紧固装置与主龙骨的连接应可靠，有时需要在支持点处对称加设建筑物主体与棚面间的吊杆，以抵消灯具加在顶棚上的重量，使顶棚不至于下沉、变形。吊杆出顶棚面最好加套管，这样可以保证顶棚面板的完整。安装时要保证牢固和可靠，如图 9-12 所示。

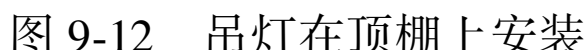


图 9-12　吊灯在顶棚上安装

9-20　如何安装大型吊灯？

质量超过 8kg 的大（重）型吊灯在安装时需要直接吊挂在混凝土梁上或预制、现浇混凝土楼（屋）面板上，不应与吊顶龙骨发生任何受力关系。

常用吊钩、吊挂螺栓预埋方法如图 9-13 所示。

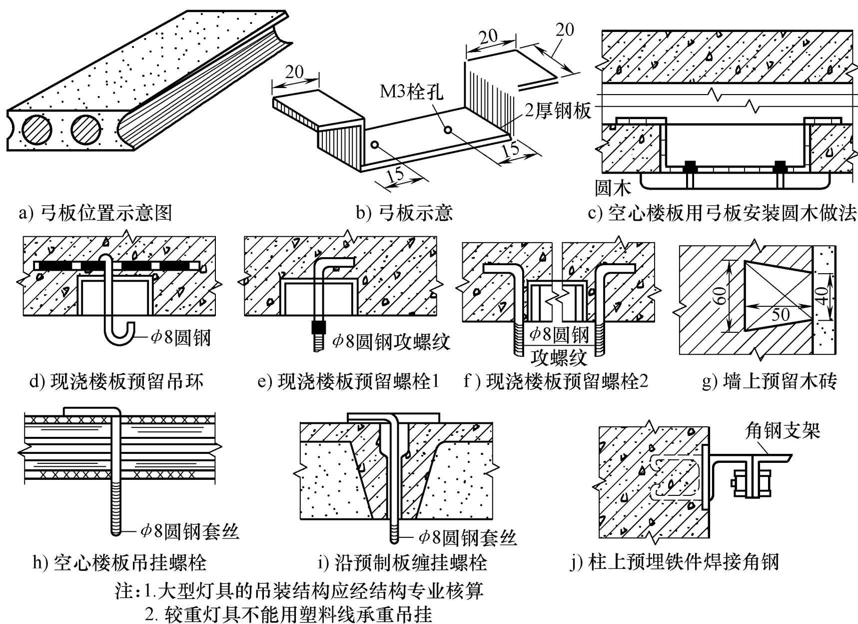


图 9-13　常用吊钩、吊挂螺栓预埋方法

重量较重的吊灯在混凝土顶棚上安装时，要预埋吊钩或螺栓，或者用膨胀螺栓紧固，如图 9-14 所示。安装时应使吊钩的承重力大于灯具重量的 14 倍。大型吊灯因体积大、灯体重，所以必须固定在建筑物的主体棚面上（或具有承重能力的构架上），不允许在轻钢龙骨吊棚上直接安装。采用膨胀螺栓紧固时，膨胀螺栓规格不宜小于 M6，螺栓数量至少要两个，不能采用轻型自攻型膨胀螺钉。

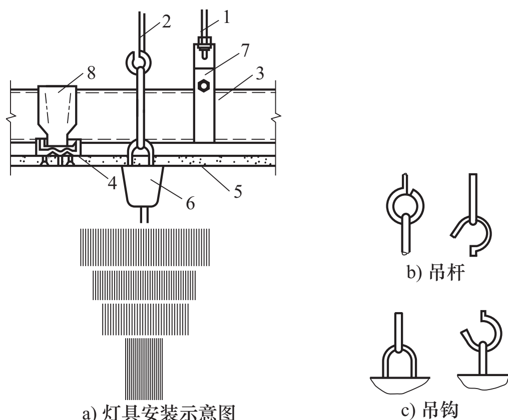


图 9-14　大（重）型吊灯安装
1—吊杆　2—灯具吊钩　3—大龙骨　4—中龙骨　5—纸面石膏板
6—灯具　7—大龙骨垂直吊挂件　8—中龙骨垂直吊挂件

9-21　怎样安装吸顶灯？

1. 吸顶灯在预制天花板上的安装

吸顶灯在预制天花板上的安装如图 9-15 所示，用直径为 6mm 的钢筋制成图 9-15 所示形状，吊件下段铰 M6 螺纹。将吊件水平部分送入空心楼板内，木台中间打孔，套在吊件下段上，与灯底盘一起用螺母固定，电源线穿出灯底盘，连接好灯座并罩好灯罩。

2. 吸顶灯在浇注天花板上的安装

吸顶灯在混凝土浇筑天花板上安装时，可以在浇筑混凝土前，根据图样要求将木砖预埋在里面，也可以安装金属膨胀螺栓，如图 9-16 所示。在安装灯具时，将灯具的底台用木螺钉安装在预埋木砖上，或者用紧固螺栓将底盘固定在混凝土顶棚的膨胀螺栓上，再将吸顶灯与底台、底盘固定。圆形底盘吸顶灯紧固螺栓数量一般不得少于 3 个；方形或

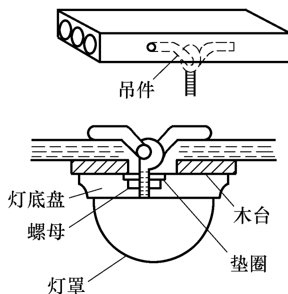


图 9-15　吸顶灯在预制天花板上安装

矩形底盘吸顶灯紧固螺栓一般不得少于 4 个。

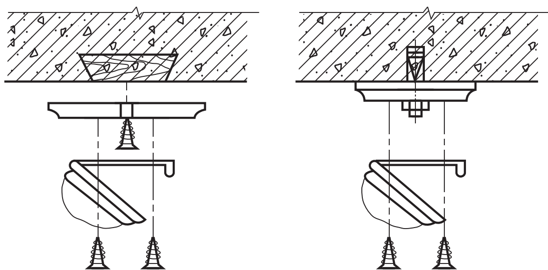


图 9-16　吸顶灯在浇注天花板上安装

3. 吸顶灯在吊顶上的安装

小型、轻型吸顶灯可以直接安装在吊顶棚上，但不得用吊顶棚的罩面板作为螺钉的紧固基面。安装时应在罩面板的上面加装木方，木方要固定在顶棚的主龙骨上。安装灯具的紧固螺钉拧紧在木方上，如图 9-17 所示。较大型吸顶灯安装可以用吊杆将灯具底盘等附件装置悬吊固定在建筑物主体顶棚上，或者固定在顶棚的主龙骨上；也可以在轻钢龙骨上紧固灯具附件，而后将吸顶灯安装至吊顶棚上。

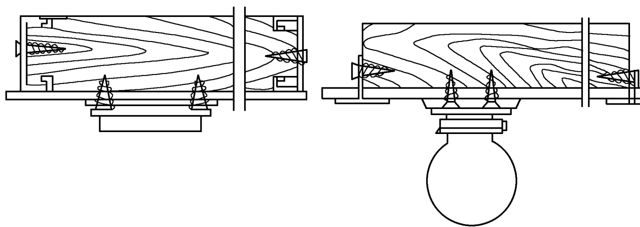


图 9-17　吸顶灯在吊顶上安装

 9-22　如何安装嵌入式照明灯具？

嵌入式灯具根据安装方式可以分为全嵌入式灯具和半嵌入式灯具两种。

全嵌入式灯具适用于有吊顶的房间，灯具是嵌入在吊顶内安装的，能有效地消除眩光，与吊顶结合能形成美观的装饰艺术效果。半

嵌入式灯具是将灯具的一半或一部分嵌入顶棚内，另一半或一部分露在顶棚外，它介于吸顶灯和嵌入式灯之间。这种灯虽有消除眩光的效果，不如全嵌入式灯具好，但它适用于顶棚吊顶深度不够的场所，在走廊等处应用较多。

嵌入式灯具在吊顶上的安装方式如图 9-18 所示。

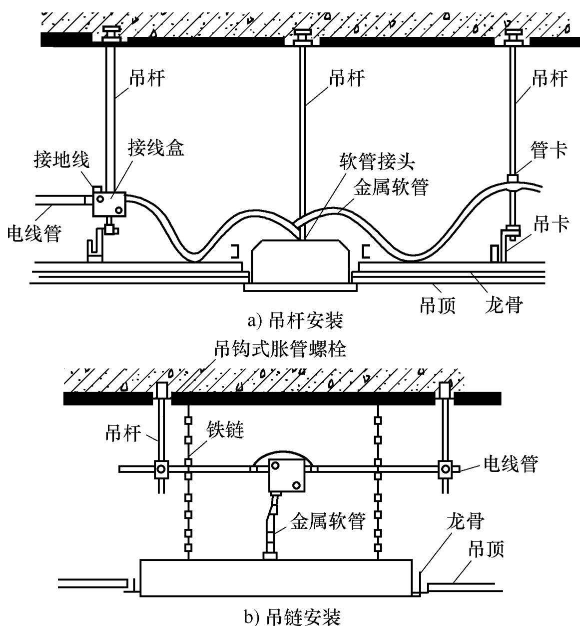


图 9-18　嵌入式照明灯具在吊顶上的安装方式

嵌入式照明灯具在顶棚吊顶上安装时应符合以下规定：当软线吊灯灯具大于 1kg 时，应增设吊链；当灯具的质量大于 3kg 时，应采用预埋吊钩或用螺栓固定。

嵌入式灯具的安装程序为先在顶棚上开口，并在顶棚上做连接件或在吊顶上加开口边框等，再将各类吊杆、吊件与顶棚连接件固定或与补强格栅连接，然后便可安装灯具、玻璃或塑料片等。安装这类灯具除了设计要周密细致外，在施工时也一定要把握好灯具的位置和装饰玻璃的平整度等。



9-23　怎样安装壁灯?

壁灯一般安装在墙上或柱子上。当装在砖墙上时，一般应在砌墙时预埋木砖，也可用预埋金属件或打膨胀螺栓的办法来解决。当采用梯形木砖固定壁灯灯具时，木砖须随墙砌入。

壁灯安装高度一般为灯具中心距地面 2.2m 左右，床头壁灯距地面 1.2~1.4m 较适宜。

在柱子上安装壁灯时，可以在柱子上预埋金属构件或用抱箍将灯具固定在柱子上，也可以用膨胀螺栓固定的方法。壁灯的安装如图 9-19所示。

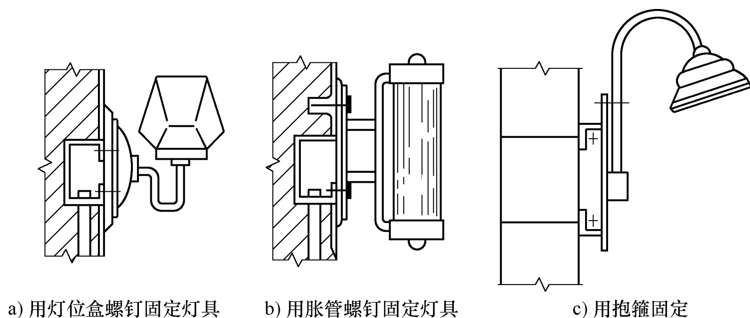


图 9-19　壁灯的安装



9-24　怎样安装筒灯?

筒灯兼具照明和装饰两项功能，一般采用嵌入式的安装方式，如图 9-20 所示。

筒灯的安装步骤如图 9-21 所示。在安装时，先根据筒灯的尺寸和安装位置在吊顶上画线开孔，如图 9-21a 所示。然后将吊顶内的预留电源线与筒灯连接，如图 9-21b 所示。再将筒灯上的弹簧扣扳直，并将筒灯向吊顶孔内推入，如图 9-21c 所示。当筒灯弹簧扣进入吊顶后，将弹簧扣下扳，同时将筒灯完全推入吊顶开孔处，依靠弹簧扣下压吊顶的力量支撑住筒灯，如图 9-21d 所示。

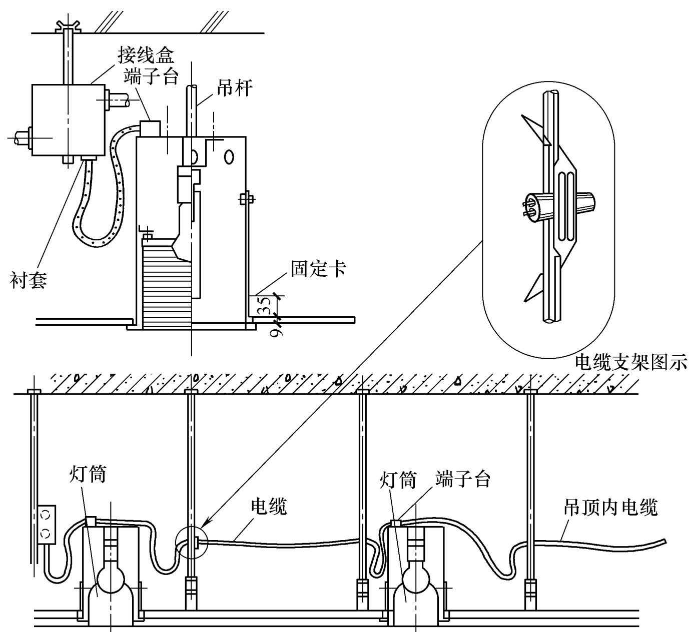


图 9-20　嵌入式筒灯的安装

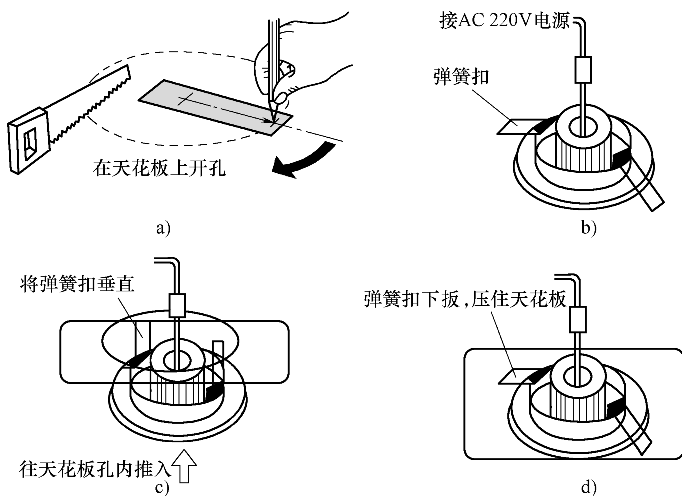


图 9-21　筒灯的安装步骤



Chapter 10



家装弱电工程安装技术



10-1 弱电系统工程包括哪几部分？

弱电系统工程主要包括以下几个部分：

（1）电视信号工程，如电视监控系统、有线电视等。

（2）通信及网络工程，如电话、宽带网络、综合布线系统等。

（3）智能安防与消防工程，如保安报警、门禁、电子巡更、智能消防等。

（4）扩声与音响工程，如小区中背景音乐广播、建筑物中的背景音乐等。

（5）智能管理工程，如停车场管理、智能一卡通、三表（水表、电表、燃气表）远传等。

（6）综合布线工程，主要用于计算机网络。

随着计算机技术的飞速发展，软硬件功能的迅速强大，各种弱电系统工程和计算机技术完美结合，使以往的各种分类不再那么清晰。各类工程的相互融合，就是系统集成。常见的弱电系统工作电压包括 AC 24V、AC 16.5V、DC12V，有的时候 AC 220V 也算弱电系统，比如有些摄像机的工作电压是 AC 220V，我们就不能把它们归入强电系统。



10-2 家庭综合布线系统由哪几部分组成？

家庭综合布线系统是指将计算机网络、有线电视、电话、多媒体影音中心、自动报警装置等设计进行集中控制的电子系统。综合布线系统由家用信息接入箱（或称配线箱）、信号线和信号端口模块组成，各种线缆被信息接入箱集中控制。

一个完整的家庭综合布线系统主要由安防（监控）模块、计算机模块、电话模块、电视模块、影音模块及其扩展接口等组成，功能上主要有接入、分配、转接和维护管理，其组成示意图如图 10-1 所示。根据用户的实际需求，可以灵活组合使用，从而支持电话/传真、上网、有线电视、家庭影院、音乐欣赏、视频点播、消防报警、安全防盗、空调器自控、照明控制、煤气泄漏报警和水/电/煤气三表自动抄送（后两项功能需要社区提供相应的服务）等各种应用。

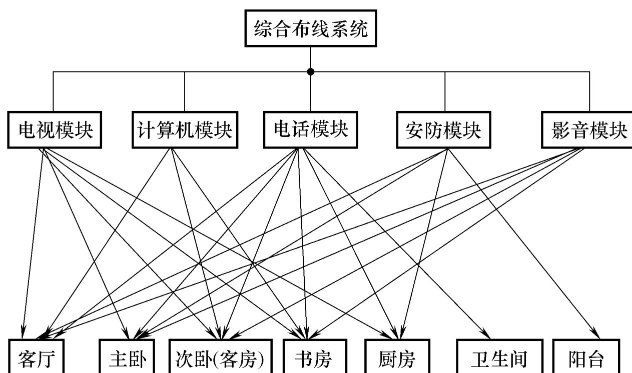


图 10-1 家庭综合布线系统示意图

（1）一般装修家庭弱电系统的配置。大多数家庭装修的弱电工程施工主要是有线电视、宽带网络、电话（含门禁电话）等信号线及设备的安装。

（2）高档装修家庭弱电系统的配置。高档家庭装修的弱电工程施工包括有线电视、宽带网络、电话（含门禁电话）等信号线及设备的安装。还涉及安全系统（如防盗报警、防火灾及煤气泄漏、紧急求救等）、背景音乐、智能灯光、综合布线等系统的安装。



10-3 弱电布线有哪些规定？

（1）所敷暗管（穿线管）应采用钢管或阻燃硬质聚氯乙烯管（硬质 PVC 管）。

（2）暗管弯曲半径不得小于该管外径的 6~10 倍。暗管必须弯曲敷设时，其长度不应超过 15m，且该段内不得有 S 弯。连续弯曲超过

2 次时，应加装过线盒。所有转弯处均用弯管器完成，为标准的转弯半径。不得采用国家明令禁止的三通、四通等。

（3）在暗管内不得有各种线缆接头。

（4）强、弱电线管（线槽）分开敷设，弱电线管与强电线管应保持安全间距（一般为 30cm，或至少应大于 15cm 以上），否则会产生干扰。

（5）不同类的线不能穿在同一线管内，例如电视信号线、电话线不能穿在同一线管内。

（6）在设置了有线电视出口的地方就应该设置网络出口。因为目前高档电视机都具有网络电视功能。



10-4　弱电布线施工应注意什么？

弱电布线施工需要注意的几个要点如下：

（1）应根据用电设备位置，确定管线走向、标高及开关、插座的位置。所有插座距地面高度 30cm 以上。

（2）暗盒接线头留长 30cm，所有线路应贴上标签，并表明类型、规格。

（3）穿线管与暗盒连接处，暗盒不许切割，须打开原有管孔，将穿线管穿出。穿线管在暗盒中保留 5mm。

（4）弱电施工中暗线敷设时必须配管。

（5）同一回路电线应穿入同一根管内，但管内总根数不应超过 4 根。

（6）电源线与通信线不得穿入同一根管内。

（7）电源线及插座与电视线、网络线、音视频线及插座的水平间距不应小于 500mm。

（8）穿入配管导线的接头应设在接线盒内。

（9）厨房、卫生间应安装防溅插座。



10-5　如何选用同轴电缆？

1. 同轴电缆的结构

天线信号要使用专门的同轴电缆传输，同轴电缆也是一种导线，

但与普通的导线不同。同轴电缆的外形和结构如图 10-2 所示。

2. 同轴电缆的选择

在有线电视系统中，电缆性能指标的优劣会直接影响系统的寿命和质量，为了保证电视信号在同轴电缆中稳定、有效地传输，在选择同轴电缆时要注意频率特性要平坦，电缆损耗小，有效传输距离远，传输性能好，衰减的常数稳定和温度系数小，屏蔽特性好，抗干扰能力强，回路电阻小，防水性能和机械性能好等。

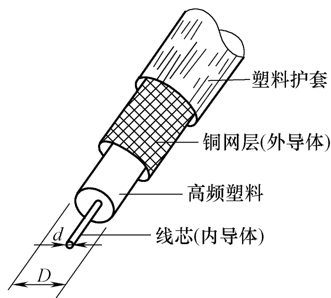


图 10-2 同轴电缆

3. 有线电视同轴电缆质量好坏的鉴别

同轴电缆的辨别方法如下：

（1）有线电视同轴电缆最核心的技术是包裹铜芯的白色物理发泡层，它承担着屏蔽杂波信号的主要任务，一般是注氮发泡聚乙烯，发泡率要高且均匀。其辨别方法一是用手捏、掐，发泡优良的坚硬光滑，差的一捏就扁；二是看颜色，白色纯净的为优质聚乙烯，差的颜色发暗，有细小的孔。

（2）检查内导体铜芯的质量和粗细。铜的纯度越高，铜色越亮。

（3）检查屏蔽网的结构。在没有强烈外界干扰源的情况下，一般家用双屏蔽线就够了，编织网要紧密，覆盖完全。而质量差的同轴电缆剥开外护套可以看到编织网的结构松散。

（4）检查外护套。质量好的同轴电缆采用优质聚乙烯制造，用手撕不动。质量差的同轴电缆往往用回收塑料等材料制造，用手可以轻易撕开。



10-6 如何鉴别网线？

1. 网线的种类

网线就是网络连接线，是将一个网络设备（如调制解调器）连接到另外一个网络设备（如计算机），用来传递信息的介质，它是计算

机网络的基本构件。网线与电话线的区别是采用的介质不同，网线是双绞线，而电话线是平行线；网线可以用作电话线，但电话线不能当做网线使用。一般是用电话线接入调制解调器，再分出网线接入计算机。

（1）光缆。光纤是光导纤维的简写。光纤是光通信的基本单元，实用传输线路需要将光纤制成光缆。光缆是用来实现光信号传输的一种通信线路。光缆既可用于长途干线通信，传输近万路电话以及高速数据，又可用于中小容量的短距离室内通信、交换机之间以及闭路电视、计算机终端网络的线路中。

光缆是目前最先进的网线，但是它的价格较贵，在家用场合很少使用。

（2）双绞线。双绞线（Twisted Pair，TP）是家庭综合布线工程中最常用的一种传输介质，也是家庭利用电话线上网的理想布线材料。

双绞线是由一对相互绝缘的金属导线绞合而成的。采用这种方式不仅可以抵御一部分来自外界的电磁波干扰，而且可以降低自身信号的对外干扰。将两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。“双绞线”的名字也是由此而来。

2. 双绞线质量好坏的鉴别

市场上假冒的双绞线非常多，而且假线上具有和真线一样的标记。除了假线外，市面上还有很多用三类线冒充五类线、超五类线的情况。网线的鉴别方法如下：

（1）三类线里的线是二对四根，五类线里的线是四对八根。

（2）真的网线外面的胶皮具有阻燃性，外胶皮不易燃烧；而假的有些则不具有阻燃性，外胶皮大部分是易燃的，不符合安全标准，购买时不妨试试。

（3）可以将双绞线放在高温环境中测试一下，看看在 35 ~ 40℃时，网线外面的胶皮会不会变软，正品网线是不会变软的，假的就不一定了。

（4）真网线内部的铜芯用料较纯，比较软、有韧性而且不易被拉

断。而假网线在铜中添加了其他的金属元素，做出来的导线比较硬，不易弯曲，使用中容易产生断线。

（5）真网线的扭绕方向是逆时针而不是顺时针的。顺时针扭绕会对速度和传输距离有影响。

（6）网线里的线在对绕时圈数是不一样的，因为圈数一样的话两对线之间的传输信号会互相干扰，使传输距离变短。

（7）观察四对线芯的绕线密度，真五类/超五类线绕线密度适中，方向为逆时针。假线通常密度很小，方向也可能会是顺时针（比较少），这主要是因为在制作方面比较容易，生产成本较低。

（8）屏蔽双绞线的导线与胶皮间有一层金属网和绝缘材料，水晶头外面也被金属包裹。



10-7　如何选择与鉴别电话线？

1. 电话线的种类与选择

电话线就是电话的进户线，它是连接用户电话机的导线。将电话线连接到电话机上才能打电话。管内暗敷设使用的电话线是 RVB 型塑料并行软导线，或 RVS 型塑料双绞线，规格为 $2\times0.2\sim2\times0.5mm^2$。

电话线常见规格有二芯和四芯两种。一般家庭如果是现在市话使用模式，则二芯足够使用。如果使用传真机或计算机拨号上网，则最好选用四芯电话线。如果家里需要两个电话号码，则需要接入两根电话线。

2. 电话线质量好坏的鉴别

（1）导体采用进口高纯度无氧铜的电话线，传输衰减小，信号损耗小，音质清晰无噪声，通话无距离感。

（2）护套采用高档透明外被料的电话线耐酸碱腐蚀，抗老化，使用寿命长。

（3）护套采用透明材料的电话线，具有良好的机械物理性能、电气性能和热稳定性，铅、镉等重金属和重金属化合物的含量极低。

（4）采用进口聚丙烯材料的电话线纯度高、传输衰减更低、传输速度更高，适合用于宽带上网，能达到可视电话的高传输速度的要求。

10-8　怎样连接音频线？

1. 音频线的种类

音频连接线简称音频线，是用来传输电声信号或数据的线。由音频电缆和连接头两部分组成，其中音频电缆一般为双芯屏蔽电缆，常见的连接头有 RCA 插头（俗称莲花头音频线）和 ϕ3.5mm 插头。RCA 接头又名莲花头音频线或莲花插头，是音、视频线的一种，连接头部因为比较像莲花，故称为莲花头。

在音频线中有两种专用线，一种是传声器线，另一种是音箱线。

（1）传声器线。传声器线俗称话筒线、麦克风线，用于连接功率放大器与传声器（话筒）。因为传声器的工作电压极微弱，所以在线材屏蔽上显得格外重要。

（2）音箱线。音箱线俗称喇叭线，它是连接扩音机或功率放大器到音箱的连接线，鉴于推动功率大，故线径很粗。为了保证高音频通过和减小电阻衰减，所以大多采用镀银、镀金的铜线或铜银合金线。

2. 音频线的连接

音频线的连接分平衡法和不平衡法两种。

（1）平衡法。所谓平衡接法就是用两条信号线传送一对平衡信号的连接方法，由于两条信号线所受干扰大小相同，相位相反，所以最后将使干扰被抵消。由于音频的频率范围较低，长距离的传输容易受到干扰，因此，平衡接法作为一种抗干扰的连接方法，在专业设备的音频连接中最为常见。在家用电器的连接线中也有用两芯屏蔽线作为音频连接线的，但是它传输的是左右声道，是两个信号，不属于平衡接法。

（2）不平衡法。不平衡接法就是仅用一条信号线传送信号的连接方法，由于这种接法容易受到干扰，所以一般只在家用电器上或一些要求较低的情况下使用。具体的接法以 XLR 接头为例，如果采用平衡接法，则将 1 脚接屏蔽，2 脚接头端（又称热端），3 脚接另一端（又称冷端）；如果采用不平衡接法，则将 1 脚和 3 脚相连接屏蔽，2 脚接头端（信号端）。选择什么接法一般根据设备对接口的具体要求而定，能使用平衡接法的尽量使用平衡接法，进行连接时

务必先看清面板上的说明，最好先阅读使用说明书上的相关说明和要求。

在一些场合还可能遇到一端设备是平衡接口，另一端设备是不平衡接口的情况下，在要求不很严格的情况下，只需在平衡端使用平衡接法，在不平衡端使用不平衡接法，注意各脚对应即可。在要求严格的情况下，就必须使用转换电路将平衡转为不平衡，或将不平衡转换为平衡。



10-9　常用的视频线有哪几种？

视频线是用于传送视频信号或者说是用来连接视频设备的线，由于视频接口不同，故视频线也不同，对于家庭用户主要有以下几种，其使用注意事项如下。

1. 复合视频线

复合视频线是目前使用最普遍的用来传输模拟视频信号的视频线，几乎每台电视机、DVD 机等视频产品均有这个输入或输出接口。它包含了亮度、色度和同步信号。复合视频线的两端是莲花头（RCA 插头），统一称为音视频（AV）线，其中标明黄色的是视频线，红、白色为音频线。

AV 线在使用中应注意以下几个问题：

① 功能不同的线不能随意混用，例如不能用音频线顶替同轴线使用等；

② AV 线在使用时尽量不要弯曲，而且最好远离电源；

③ AV 线在够用的前提下应该尽量短，多余的长度会增加信号损耗；

④ AV 线与外部的连接一定要紧固。如果接触不良（如虚脱等），则会造成音响发出杂音，严重时还会导致元器件烧坏；

⑤ AV 线使用一定年限后，金属端子和金属线芯都有可能出现氧化（即“老化”），应根据实际情况予以更换。

2. S 视频信号线

S 视频（S-Video）信号接口是 AV 接口的改革，在信号传输方面不再将亮度与色度混合输出，而是分离后进行信号传送，所以又称为

二分量视频接口。与 AV 接口相比，S 视频信号接口将亮度和色度分离，所以图像质量由于复合视频信号，色度对亮度的串扰现象也消失。

S 视频信号线在使用中应注意以下几个问题：

① S 端子线连接方式：一头插在电脑显卡的 S 端子插孔上，一端插在电视机的 S 端子插孔上；

② 标准使用情况：电脑显卡与电视均有 S 端子插孔，注意选择需要长度；

③ 扩展使用情况：电脑显卡有 S 端子插孔，电视机没有 S 端子孔（但有 AV 视频插孔）时，可以选购 S 端子转 AV 视频线。

3. 色差视频线

色差视频线是比 S 视频信号线质量更好的视频线，用来传输模拟信号，应该是目前模拟信号中最好的视频线，新近生产的 DVD 机、高端电视，以及家用投影机都会带有这种接口。

色差视频线是视频信号传输专有线，配合使用高清晰度数字电视、等离子电视和液晶电视效果更为明显。

4. HDMI 连接线

HDMI 是英文 High Definition Multimedia Interface 的缩写，其中文意思是高清晰度多媒体接口。HDMI 可用于机顶盒（机上盒）、DVD 播放机、个人计算机、综合扩大机、数字音响及电视机等设备。

HDMI 连接线也称 HDMI 线，是应用在数字视频和音频系统的连接线，属于高清视频连接线。HDMI 连接线是一种特制的电缆。用于将数字输入信号源连接到其他数字电子设备，如电脑显示器、电视机和接收器、投影机等。

应用 HDMI 的好处是只需要一根 HDMI 线便可同时传送影音信号，而不需要多条线材来连接。同时，由于无需进行数-模或者模-数转换就能取得更高的音频和视频传输质量，因此对用户而言，HDMI 技术不仅能提供清晰地画质，而且由于音频/视频采用同一电缆，大大简化了家庭影院系统的安装。高清数字电视机顶盒主要由这一接口实现全数字化音视频信号的输出。

HDMI 连接线在使用中应注意以下几个问题：

① 明确 HDMI 线的功能，如果对于视频资源的清晰度并没有太高要求则没有必要购买；

② 检查自己的其他设备是否具有 HDMI 接口，如果没有且暂时不考虑更换其他设备，则无需购买 HDMI 线；

③ 查看要使用的显示器，无论是电视、投影机还是高清播放机是否具有播放 1080p 及以上高清视频资源的功能，如果没有，则即使通过 HDMI 线传输的信号是高清信号也无法播放高清影视。

10-10　家庭影院系统由哪几部分组成？

家庭影院系统是一种在家庭环境中搭建一个接近影院效果的可欣赏电影、享受音乐的系统。家庭影院系统可以让家庭用户在家中欣赏环绕影院效果的影碟片及聆听专业级别音响带来的音乐，并且支持卡拉 OK 娱乐，还可以通过高清数字电视机顶盒收看高清晰度的电视节目，或下载观看网络视频节目。

一般来说，一套家庭影院系统由 AV 信号源、AV 放大器和 AV 终端三大单元组成，也可以通俗地说是由音频设备和视频设备两大部分组成。图 10-3 所示为家庭影院的组成框图。

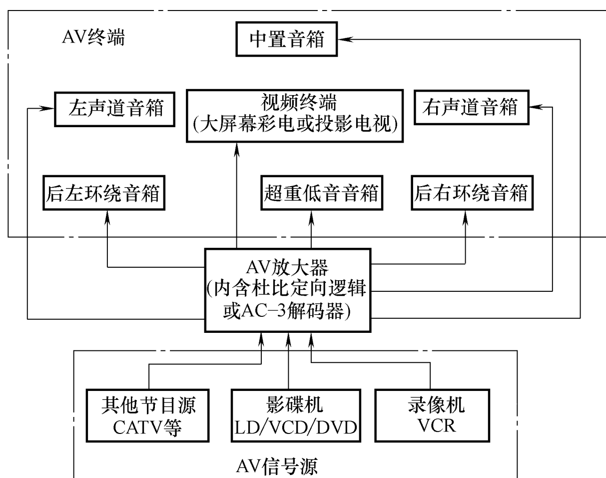


图 10-3　家庭影院的组成框图

 10-11 如何选购与摆放音箱？

1. 音箱系统的组成

音箱系统是放音系统最后一个又是极为重要的环节，也经常是家庭影院中最昂贵的设备之一。最基本的音箱系统为 5.1 声道音箱系统，该系统应当包括六只音箱，分别是两只前置左/右主音箱、一只中置音箱、两只后置左/右环绕声音箱，还有一只超低音音箱（俗称低音炮）。

另有发烧级家庭影院 7.1 声道，多增加一对侧环绕音箱，效果更佳。

2. 音箱的选购

选购音箱时，首先要深入仔细地查阅技术说明书，了解标称功率、灵敏度、频响范围、失真度、额定阻抗等技术指标。要了解是哪种测试条件下的功率，要分清标称功率和其他各种功率的区别，也要了解是哪种测试条件下的频响宽度，要明确频响的平坦程度和阻抗条件。然后应当检查音箱的具体结构，是封闭式音箱还是倒相式音箱，倒相孔是朝前、朝后还是侧向，是二分频式还是三分频式音箱，高、中、低音扬声器的类型，几个扬声器在前面板的布局特点等。要检查箱体质地和漆面、布面有无裂痕，机壳有无刮伤、开裂，还要检查接线柱或插孔是否牢固，防尘罩是否松动等。

理想的家庭影院音箱，除了低音炮，各个声道最好力求一致，虽然并不强求主声道、中置环绕音箱在外观和体积上的完全一致，但起码要保证单元、特性、音色的一致。如果组建的音箱都不是来自同一品牌，则它们之间无论从外形还是音色来看都有很大的差异。大部分动感强烈而吸引人的大片都录有环绕的动态音效，动态音效既包含会移动的音效，也包含大小声音的剧烈变化。为了要充分表现整个视听空间的移动音效，采用一致性高的音箱才能做到。

至于如何挑选一只低音炮，简单来说低音单元口径越大越好，尺寸最好不要小于 30cm，看清楚技术规格，当然也应该试听其效果。

3. 音箱的摆放位置

前置左右主音箱摆放在两边；前方中置音箱多摆放在电视机上部

（横卧为主）或者下部；后方左右环绕音箱可以摆放在听音者背后的后墙附近，也可以摆放在听音者两旁的侧墙附近。



10-12 怎样选择与安装显示设备？

1. 常用显示设备的特点与选择

显示设备的种类主要包括显像管电视机、液晶电视机、等离子电视机、背投电视机以及投影机。而受尺寸与分辨率的限制，如果要组建家庭影院，则显像管电视机难以承担重任。

液晶电视机是利用一种彩色液晶显示屏（Liquid Crystal Display，LCD）显示电视节目的电视机。其主要优点是图像锐利、使用寿命长，亮度高、分辨率高，缺点是反应速度慢，容易造成快速画面拖尾、对比度低。

等离子电视机是利用气体放电产生的等离子体引发紫外线，来激发红、绿、蓝三基色荧光粉发出基色光而实现彩色显示的。等离子电视机具有图像无闪烁、厚度薄、重量轻、色彩鲜艳、图像逼真、无辐射、健康环保等优点。但亮度偏低、寿命不及液晶彩电长。

在液晶、等离子等平板电视还未问世的日子里，背投电视可以说独霸了大屏幕彩电市场。但是在平板电视的强烈冲击下，背投电视已经渐渐被挤出了高端的圈子。选择价格便宜的大屏幕背投电视作为显示设备也可以说非常实用。

哪一种显示设备最适合组建家庭影院并没有一个定论，完全是看个人喜好。不过有一点需要记住的是，尽量选择 16∶9，分辨率在 1366×720 以上，大屏幕高对比度的显示设备，观看距离为屏幕高度的三倍左右。

2. 平板电视机的安装

平板电视机的安装方法一般有两种，即壁挂式安装和直接放在柜子上面。一般来说，电视机直接放在柜子上不需要提前布线。如果选择壁挂式安装电视机，则布线设计时要征求用户的意见，预计电视机的壁挂式安装位置（最好是承重墙），将电源和信号线设计在用户所需位置。

安装时，挂钩应做长一些，使电视机离墙壁有 10mm 以上的距

离，以保证通风散热。同时，平板电视机背景墙一定要多设几个插座，以备需要。



10-13　家庭影院室内怎样布线？

家庭影院布线最佳的时机是在装修之前。根据不同的客厅环境，预计会在哪些位置完成影音器材的安装，设计好音箱的摆放位置，选择适合的线材，隐蔽电源插座，预先设置好安装孔等。装修时将线材埋入，即通常所说的“预埋”。装修好之后就可以按照之前的设计购买和摆设音箱了，这样做既方便又可以获得较好的效果。

1. 音频线材的选择

由于音箱线用于连接功放与音箱，因此音箱线中流通的电流信号远远大于视频线和音频线，正因为信号幅度很大，所以音箱线的要求也相对较高，这类线关键是要降低其电阻，选用截面积大的或多股绞合线。品质较好的音响线主要有镀金、镀银、无氧铜等材质。目前较为流行的是无氧铜专用线，其导电性能好，电阻率低。一般普及型的音响器材无需刻意追求线材的高品质，只要使用截面较大的一般铜芯信号线即可。

2. 视频线材的选择

视频线一般有 AV 线、S 端子线、色差线、VGA 线、DVI 线、HDMI 线几种。考虑到现在使用和今后升级，以及画面效果等方面，建议选择 DVI 线、HDMI 线，这两种都是数字传输线，HDMI 线目前已经在各种音视频设备中拥有非常高的普及率，并可同时传送无损高清音视频信号。色差线是模拟信号中最好的视频线，如果电视机没有 DVI 和 HDMI 接口，则可以考虑。如果考虑到和计算机相连，则也可以多预埋一条 VGA 线。

3. 布线方法及注意事项

不论是采用哪种视频线，都建议将视频线从地面或者墙面的合适位置开口，因为色差和 DVI 这样的视频线都很粗，暴露在外面会影响美观。

家庭影院室内布线一般有两种方式，一是事先“预埋”，二是走明线。

预埋一般是在布局家庭影院或者装修时，要对布线考虑周详。根据不同的客厅环境，预计会在哪些位置完成影音器材的安装，设计好音箱的摆放位置，选择适合的线材、音质面板、电源插座，预先设置好安装孔等，装修时将线材埋入。在布线规划时，最好多埋几根管子在墙里，以满足新的要求。

确定摆放影音器材的大致位置之后，要预留足够多的墙面插座。如果影音器功耗比较高，则要考虑直接从电表箱里拉一路电源供其专用，这将有效减少其他电器使用过程中的干扰。如果是已经完成装修的用户，则尽量将所有的电源插头直接插入到墙上的插座中，最好不要使用接线板，即便要用，也应该选择质量较高的，劣质接线板对音质的影响相当大。如果是发烧友，则在插座数量不够时，可以考虑使用专用的电源滤波器，能够滤除市电中的杂质和噪声。

由于布线时各种类型的线路相当多，为避免混淆，在预埋时可以在线头上做标记，以便安装时分清哪路线分别到哪台设备或者哪只箱子。而且在埋线时，无论是在地板刨坑还是在墙上凿槽，都要用塑料套管或黄蜡管将线套上，而不要直接用水泥封固。很多人在预埋时，布线长度都是根据实际走线长度来计算的，这将导致最后在影院安装过程中，发现线的长度不够，因此一般来说，预埋时需要在功放处预留 50cm~1m，墙面环绕线预留 20cm 左右，落地环绕支架从地面留出 2m 左右，稍微多留一点也可以。

需要注意的是，视频线、音箱线应该安排专用线槽，避免与电源线公用。尤其是音箱线，由于它本身不具备屏蔽层，因此很容易受到干扰。

走明线主要是要兼顾美观和音响效果，通常靠墙布线。安装线槽会比较美观，线槽靠前面用玻璃胶粘牢即可，既美观又实用。



10-14　如何安装家庭信息箱?

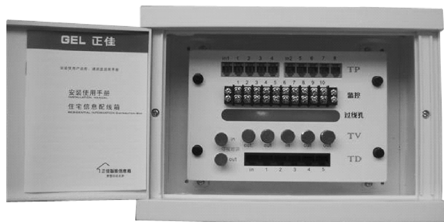
家庭信息箱又称家庭弱电箱，它是家庭布线系统的起点，它负责室内/室外的电话机、有线电视机、计算机网络、安防控制等弱电系统信号进行交接和配置，以便统一规划，集中管理。

1. 家庭信息箱的基本形式

家庭信息箱有两种基本形式，一是简易信息箱，二是模块化信息箱，其外形如图 10-4 所示。



a) 简易信息箱



b) 模块化信息箱

图 10-4　家庭信息箱的外形

简易信息箱需要用户自行安装有线电视分支分配器或放大器、宽带路由器、电话交换机等，这些设备是需要电源线的，箱内配有电源插座，如图 10-4a 所示。

模块化信息箱内主要包括计算机模块、电话模块、电视模块，如图 10-4b 所示。根据用户的实际需求也可以增加防盗报警的监控模块等。

2. 家庭信息箱的布线方式

家庭信息箱一般嵌壁式安装在住宅内的门厅和客厅的墙体上并连接入户暗管，主要用于安装 FTTH 网络终端和家庭网络设备，并提供各类弱电线缆的汇聚（包括入户光缆，以及户内电话线、网线、有线电视等）。

为了满足在住宅内可以随时随地通话、上网、视频、娱乐等要求，在家庭装修时采用的弱电布线基本方式如下：

（1）住宅内的各个房间均应有五类线通达家庭信息箱，以便在不同的位置上网，并能通过网络交换机组成家庭局域网，从而实现资源共享。

（2）住宅内凡需安装电视机的位置均应单独敷设五类线至家庭信息箱，从而满足每台电视机都能观看 IPTV 节目。

（3）客厅、卧室、书房应安装电话插座，卫生间、厨房内可设置

电话插座，各电话插座应布放电话线至家庭信息箱。

（4）各插座的盒体安装高度为卫生间、厨房距地坪 1000～1300mm，其余部位距地坪 300mm。



10-15 ADSL 宽带怎样接入?

ADSL 技术是运行在原有普通电话线上的一种新的高速宽带技术，它利用现有的一对电话铜线，为用户提供上、下行非对称的传输速率（带数据通信服务）。非对称主要体现在上行速率和下行速率不同。上行为低速传输，下行（从网络到用户）为高速传输，特别适合传输多媒体信息业务。

ADSL 利用数字编码技术从现有的铜制电话线上获取最大数据传输容量，同时又不干扰在同一条线路上的传统语音服务。ADSL 的基本原理是使用电话语音以外的频率来传输数据，使用户在浏览 Internet（因特网）的同时可以打电话或发传真，而且不会影响通话的质量和网络下载速度。

ADSL 是一种较为方便的宽带接入方式。这种宽带接入方式具有以下特点：

（1）直接利用现有电话线，不需要另外敷设电缆；

（2）为用户提供上、下行不对称的传输带宽；

（3）采用点对点的网络结构，用户可以独享带宽；

（4）上网和电话互不干扰；

（5）安装快捷方便，只需在用户侧安装一台 ADSL 调制解调器（Modem）和一台电话分离器；

（6）广泛用于视频业务和高速 Internet 的接入。



10-16 如何安装 IPTV 机顶盒?

1. IPTV（交互式网络电视）机顶盒的功能

IPTV 即交互式网络电视，是一种利用宽带有线电视网，集互联网、多媒体、通信等多种技术于一体，向家庭用户提供包括数字电视在内的多种交互式服务的崭新技术。

IPTV 机顶盒是一种将电视技术和网络通信技术融合在一起的用

户终端设备，它以 IP（互联网协议）网络为传送通道，充当电视机和宽带网络之间的接口，除了对数字电视信号进行解码并呈现其内容外，IPTV 机顶盒还可以提供视频点播、电子节目指南、数字权限管理等多种交互式视音频服务。

2. 安装前的准备工作

（1）在安装 IPTV 机顶盒之前，首先要确认用户上网的带宽。

（2）如果用户还没有宽带上网的接口，则应根据用户需求选取布线方案，完成室内布线。

（3）更换 ADSL 用户的单口 Modem，安装带有 IPTV 接口的 Modem。

（4）检查机顶盒的配件是否齐全，包括遥控器、专用电源盒、网线、视音频线（AV 线）、S 端子线。

3. IPTV 机顶盒的安装

（1）网络连接。在网络连接和电视连接的过程中，设备间的连线不分先后顺序，但应在断开电源后再连接。在连接过程中，要保证所有的连接正确、可靠。

（2）IPTV 机顶盒与电视机的连接。IPTV 机顶盒与电视机的连接主要指视频线、音频线的连接，一般均采用视、音频线连接。

（3）IPTV 机顶盒参数设置。IPTV 机顶盒第一次使用时，需要对 IPTV 机顶盒进行网络设置，具体操作步骤可参看使用说明书，由专业技术人员进行设置。



10-17 用户出线盒有哪几种类型？

用户出线盒是用户引入线与电话机带的电话线的连接装置。出线盒面板规格与电器开关插座的面板规格相同。面板分为无插座型和有插座型，无插座型出线盒面板只是一个塑料面板，中央留直径 1cm 的圆孔，如图 10-5所示。线路电话线与用户电话机线在盒内直接连接，适用于电话机位

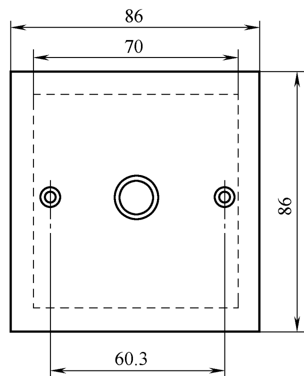


图 10-5 无插座型出线盒面板

置较远的用户，用户可以用 RVB 导线做室内线，连接电话机接线盒。

有插座型出线盒面板分为单插座和双插座，面板上为通信设备专用 RJ-11 插口，要使用带 RJ-11 插头专用导线与之连接。使用插座型面板时，线路导线直接接在面板背面的接线螺钉上。插座上有四条线，只用中间的两条线，如图 10-6 所示。

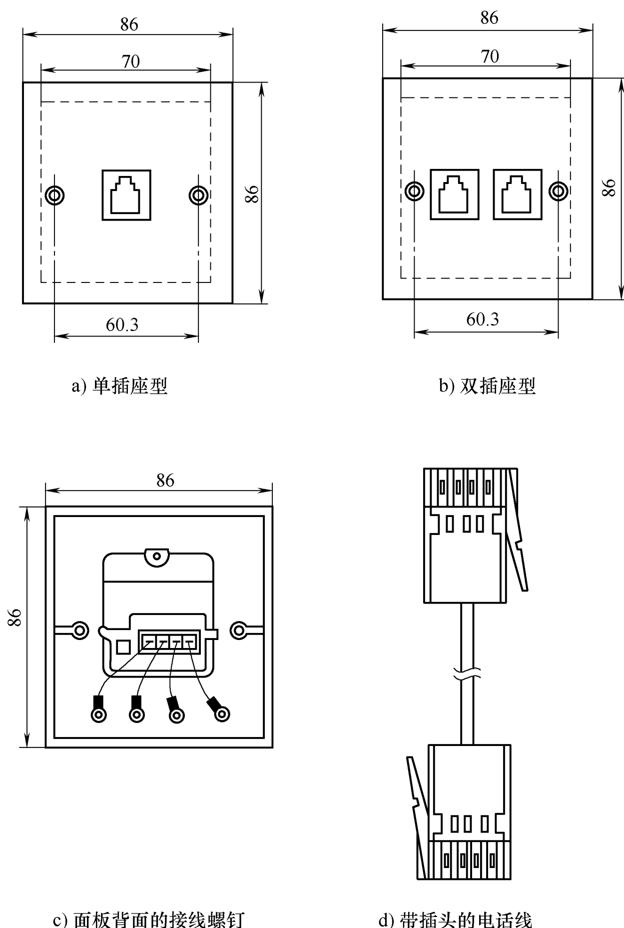


图 10-6　有插座型出线盒面板

10-18　怎样敷设电话线路？

1. 线路敷设的基本要求

（1）电话线严禁与强电线敷设在同一线管、线槽及桥架内，也不可以同走一个线井。如果无法分开，则电话系统的线缆与强电线缆应间隔 60cm 以上。

（2）在对电话系统进行施工时，要注意不要超过电缆所规定的拉伸张力。张力过大会影响电缆抑制噪声的能力，甚至影响电话线的质量，改变电缆的阻抗。

（3）在对电话系统进行施工操作时，要避免电话线的过度弯曲，防止电话线的断裂情况。

（4）在对电话系统施工操作时，应避免成捆电话线的缠绕。

2. 电话线接线的工艺要求

（1）电话线的接头不要使用电工绝缘胶带缠绕，应使用热塑套封装。

（2）线槽及管道内的电话线不得有接头，应将电话线的接头设置在接线端子附近。

（3）对电话系统的每一根连接线都应在两端标记上同一编号，以便于住户内电话线的连接。

3. 电信暗管的敷设

（1）多层建筑物宜采用暗管敷设方式，高层建筑物宜采用电缆竖井与暗管敷设相结合的方式。

（2）一根电缆管一般只穿放一根电缆，不得再穿放用户电话引入线等。

（3）每户设置一根电话线引入管，户内各室之间宜设置电话线联络暗管，以便于调节电话机安装位置。

（4）暗管直线敷设长度超过 30m 时，电缆暗管中间应加装过路箱。

（5）暗管必须弯曲敷设时，其长度应小于 15m，且该段内不得有 S 弯。连续弯曲超过两次时，应加装过路箱（盒）。

（6）电缆暗管弯曲半径应不小于该管外径的 8 倍，在管子弯曲处不应有皱折纹和坑瘪，以免损伤电缆。

（7）在易受电磁干扰的场所，暗管应采用钢管并可靠接地。

（8）暗管必须穿越沉降缝或伸缩缝时，应做好沉降或伸缩处理。

（9）建筑物内暗配管路应随土建施工预埋，应避免在高温、高压、潮湿及有强烈振动的位置敷设。

4. 楼内电话暗配线的注意事项

（1）建筑物内暗配线宜采用直接配线方式，同一条上升电缆线对不递减。

（2）建筑物内暗配线电缆应采用铝塑综合护套结构的全塑电缆。

（3）分接设备的接续元件宜为卡接式或旋转式等定型产品。

（4）在改扩建工程中，暗管敷设确有困难时，楼内配线电缆和用户电话线可利用明线槽、吊顶、底板、踢脚板等，在其内部敷设。



10-19　怎样安装电话插座？

（1）电话插座的安装方法与电源插座的安装方法基本相同，一般暗装于墙内，暗装插座的底边距地面高度一般为0.3m。

（2）当插座上方位置有暖气管时，其间距应大于200mm；下方有暖气管时，其间距应大于300mm。

（3）一般电话机不需要电源，但如果使用无绳电话机，则在主机和副机处都要留有电源插座。电话插座与电源插座要间距0.5m，所以要安排好插座在墙面上的位置。

（4）插座、组线箱等设备应安装牢固，位置准确。

（5）清理箱（盒）。在导线连接前应清洁箱（盒）内的各种杂物，箱（盒）收口平整。

（6）接线。将预留在盒内的电话线留出适当长度，引出面板孔，用配套螺钉固定在面板上，同时走平，标高应一致。

（7）若面板在地面出口采用插接方式，则将导线留出一定余量，剥去绝缘层，将线芯分别压在端子上，并做好标记。若导线在组线箱内，则剥去绝缘层，将线芯分别压在组线箱的端子排上，且做好标记。组线箱门应开启灵活，油漆完好。

（8）校对导线编号。根据设计图纸按组线箱内导线的编号，用对讲机核对各终端接线，核对无误后做好标记。



10-20 如何安装电话机？

（1）电话机不能直接同线路接在一起，而是通过电话出线盒（即接线盒）与电话线路连接。

（2）室内线路明敷时，采用明装接线盒，即两根进线、两根出线。电话机两条线无极性区别，可以任意连接。

（3）将本机专用外插线的水晶头一端插入相对应的外线插口，另一端接入外线接线盒上。

（4）将手柄曲线一端水晶头插入送话器下端的插口，另一端水晶头插入座机左侧插口。



10-21 有线电视系统由哪几部分构成？

有线电视系统由信号源接收系统、前端系统、信号传输系统和分配系统等四个主要部分组成。图 10-7 所示为有线电视系统的原理框图，该图表示出了各个组成部分的相互关系。

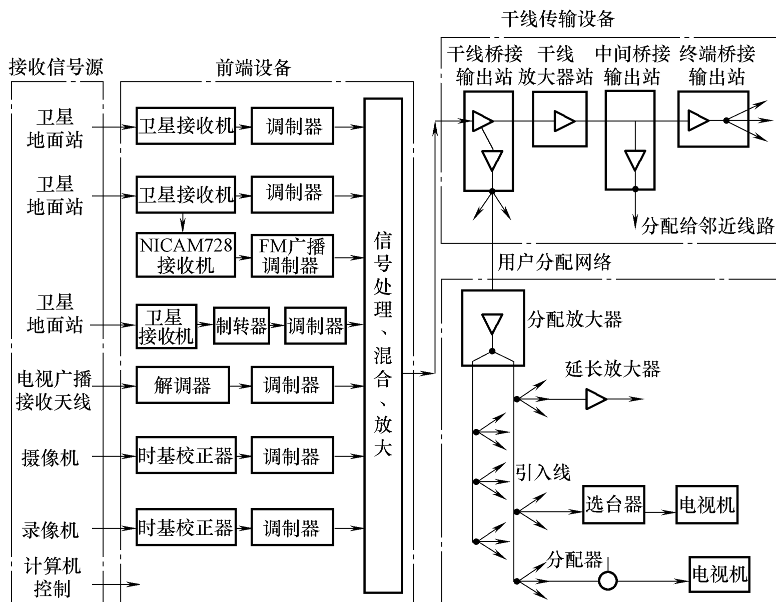


图 10-7 有线电视系统的构成

1. 接收信号源

信号的来源通常包括以下几方面：

（1）卫星地面站接收到的各个卫星发送的卫星电视信号，有线电视台通常从卫星电视频道接收信号纳入系统送到千家万户。

（2）由当地电视台的电视塔发送的电视信号称为开路信号。

（3）城市有线电视台用微波传送的电视信号源。多路微波分配系统（Multichannel Microwave Distribution System，MMDS）电视信号的接收须经一个降频器将2.5~2.69GHz信号降至UHF频段之后，即可等同于开路信号直接输入前端系统。

（4）自办电视节目信号源。这种信号源可以是来自录像机输出的音/视频（A/V）信号；由演播室的摄像机输出的音/视频信号；或者是由采访车的摄像机输出的音/视频信号等。

2. 前端设备

前端设备是整套有线电视系统的心脏。由各种不同信号源接收的电磁信号须经再处理为高品质、无干扰杂讯的电视节目，混合以后再馈入传输电缆。

3. 干线传输系统

它将来自前端的电视信号传送到分配网络，这种传输线路分为传输干线和支线。干线可以用电缆、光缆和微波三种传输方式，在干线上相应地使用干线放大器、光缆放大器和微波发送接收设备。支线以用电缆和线路放大器为主。微波传输适用于地形特殊的地区，如穿越河流或禁止挖掘路面埋设电缆的特殊状况以及远郊区域与分散的居民区。

4. 用户分配网络

从传输系统传来的电视信号通过干线和支线到达用户区，需用一个性能良好的分配网使各家用户的信号达到标准。分配网有大有小，由用户分布情况而定，在分配网中有分支放大器、分配器、分支器和用户终端。



10-22 有线电视系统安装有哪些要求？

有线电视系统在设计时，应使线路短直、安全、可靠，便于维修和检测，要考虑外界可能影响和损坏线路的有关因素，包括同轴电缆的跨度、高度、跨越物，并尽量远离电力线、化学物品仓库、堆积物等，以

保证线路安全；在安装设备时，要严格按照设备的安装标准及技术参数安装，以保证用户可以看到图像清晰、音质好的有线电视节目。

（1）光接收机在连接时，应注意外壳必须良好接地，以防雷击造成光接收机的损坏，光纤连接器与法兰盘均属于精密器件，插拔时不能用力过猛。

（2）要考虑干线放大器的实际输出和输入电平，合理使用和调试放大器的输出、输入电平是有线电视传输系统质量的关键。

（3）干线放大器一般直接与 SYV-75-9 的有线电视同轴电缆或 SYV-75-12 的有线电视同轴电缆相连。在连接干线放大器时，输入、输出的电缆均应留有余量，连接处应有防水措施。同轴电缆的防水接头、同轴电缆的内外导体、均衡插片、供电插件若氧化，则可用橡皮擦一下，其效果会明显见好。

（4）有线电视系统中的同轴电缆屏蔽网和架空支撑电缆用的钢绞线都应有良好的接地，在每隔 10 个支撑杆处设接地保护，可用 1 根（根据土壤电阻率可选择多根）1. 5m 长的 50mm×50mm×5mm 的角钢作为接地体打入地下，要将避雷线与支撑钢绞线扎紧成为一体。在系统接地时，一定要注意接地电阻的最小化，接地电阻大，防雷效果就差，故应尽量减小接地电阻，最好控制在 8Ω 以下。

（5）明敷的电缆和电力线之间的距离不得小于 0. 3m。

（6）分配放大器、分支分配器可安装在楼内的墙壁和吊顶上。当需要安装在室外时，应采取防雨措施，距地面不应小于 2m。



10-23　怎样敷设电缆?

1. 穿管暗敷设

采用穿管暗敷设时，穿线方法同照明电路，所不同的是采用同轴电缆。电缆的敷设要按照图样的要求进行，同时应在每层的用户盒处（或串联一分支器）将电缆留出一定的余量，以便接线，通常先将电缆在该处做成 Ω 形，如图 10-8 所示。

2. 沿建筑物明敷设

一般旧建筑物加装 CATV 系统时，可采用同轴电缆沿建筑物墙体明敷设，其敷设方法同电话电路的明敷设，通常用线卡固定，如图 10-9 所示。

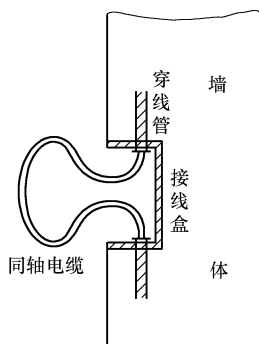


图 10-8　同轴电缆穿管时的预留

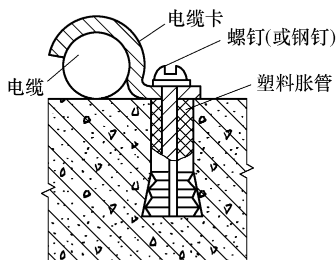


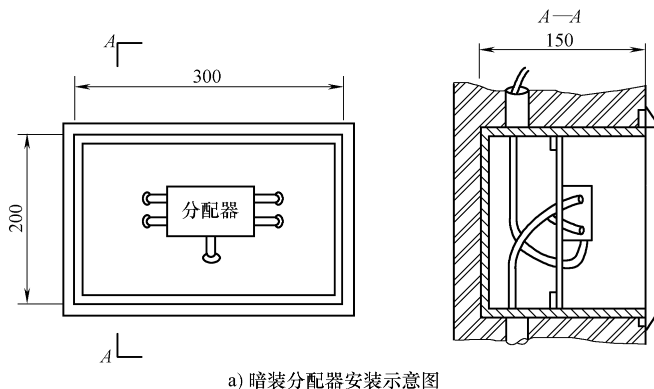
图 10-9　同轴电缆明敷设的卡子



10-24　怎样安装分配器与分支器？

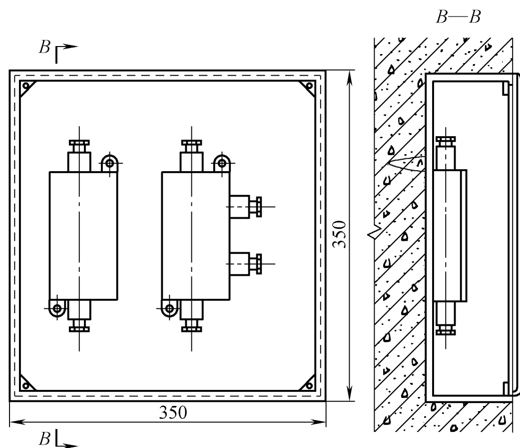
分配器、分支器分明装和暗装两种方法。明装是与线路明敷设相配套的安装方式，多用于已有建筑物的补装，其安装方法是根据部件安装孔的尺寸在墙上钻孔，埋设塑料胀管，再用木螺钉固定。安装位置注意应防止雨淋。电缆与分配器、分支器的连接一般采用插头连接，且连接应紧密牢固。

新建建筑物的 CATV 系统，其线路多采用暗敷设，分配器、分支器也应暗装，即将分配器、分支器安装在预埋在建筑物墙体内的特制木箱或铁箱内。分配器、分支器安装示意图如图 10-10 所示。



a) 暗装分配器安装示意图

图 10-10　分配器、分支器安装示意图



b) 分配器或分支器安装

图 10-10 分配器、分支器安装示意图（续）

10-25 怎样安装用户盒?

用户盒也分明装和暗装。明装用户盒可直接用塑料胀管和木螺钉固定在墙上。暗装用户盒应在土建施工时就将盒及电缆保护管埋入墙内，盒口应与墙面保持平齐，待粉刷完墙壁后再穿电缆，进行接线和安装盒体面板，面板可略高出墙面。用户盒距地高度如下：宾馆、饭店和客房一般为 0.2 ~ 0.3m；住宅一般为 1.2 ~ 1.5m 或与电源插座等高，但彼此应相距 0.10 ~ 0.25m，如图 10-11 所示。接收机和用户盒的连接应采用阻抗为 75Ω、屏蔽系数高的同轴电缆，长度不宜超过 3m。用户盒安装示意图如图 10-12 所示。

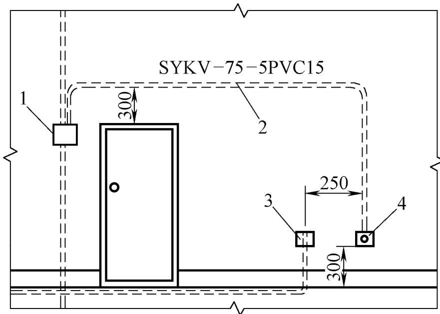


图 10-11 用户盒安装位置

1—分支器箱 2—用户管线

3—电源插座 4—用户盒

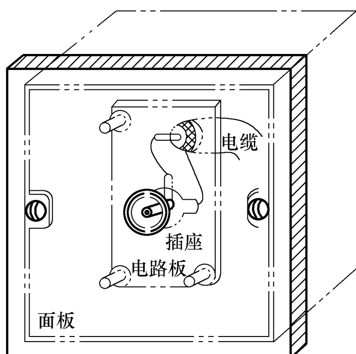


图 10-12　用户盒安装示意图

用户盒上只有一个进线口，一个用户插座。用户插座有时是两个插口，其中一个输出电视信号，接用户电视机；另一个是 FM 接口，用来接调频收音机。用户盒要与分支器和分配器配合使用。



10-26　如何进行同轴电缆与用户盒的连接？

先将盒内电缆留头按 100～150mm 的长度剪去，然后将 25mm 的电缆外绝缘层剥去，再将外导线铜网如卷袖口一样翻卷 10mm，留出 3mm 的绝缘台和 12mm 的线芯，将线芯压在用户盒面板端子上，用 Ω 卡压牢铜网套处，如图 10-13 所示。最后将接好导线的面板固定在用户盒的安装孔上，同时调整好面板的垂直度。

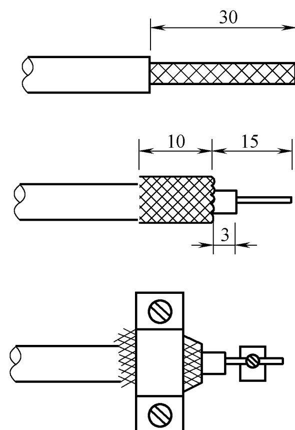


图 10-13　同轴电缆接线压接法



Chapter 11



常用电器的安装



11-1　如何选择电热水器？

以电作为能源进行加热的热水器通常称为电热水器，它是与燃气热水器、太阳能热水器并列的三大热水器之一。

电热水器按加热功率大小可分为储水式（又称容积式或储热式）、即热式、速热式（又称半储水式）三种。储水式是电热水器的主要形式，按安装方式的不同，可进一步分为立式、横式、落地式、槽下式，以及最新上市的与浴室柜一体设计的集成式。按承压与否又可分为敞开式（简易式）和封闭式（承压式）。按使用途可分为家用和商用。

电热水器的选择方法如下：

1. 安装方式的选择

电热水器按安装方式分为壁挂卧式、壁挂立式和落地式三种。壁挂卧式热水器安装时水平挂置在墙体上，适合于容量不大于100L的热水器，对墙体有一定的强度要求；壁挂立式热水器安装时垂直地挂置在墙体上，适合于容量不大于100L的热水器，对墙体有一定的强度要求；落地式热水器安装时可垂直放置在坚固的地面上，适合于容量在100L以上的热水器。

2. 容量的选择

热水器的容量以升（L）为单位，容量越大，热水器提供热水的能力就越大。市场上常见的容量有6L、8L、10L、15L、40L、50L、60L、80L、100L，有少数几个厂家能够生产100L以上的产品。用户可根据用途、家庭人口多少和用水习惯来选择热水器的容

量。15L以下的热水器一般用于厨房间洗碗、洗菜或洗漱间洗脸、刷牙，因此人们将其形象地称之为厨房宝或小厨宝。用于洗浴的热水器宜选择40L以上的容量，1人使用适宜选用40~50L容量的热水器；2人使用适宜选用50~60L容量的热水器；3口之家适宜选用80~100L容量的热水器；3人以上的家庭适宜选用120L以上的热水器。

3. 功率的选择

热水器的功率以瓦（W）或千瓦（kW）为单位，通常是指热水器内电加热管的功率，功率越大，单位时间内产生的热量越多，所需加热时间就越少，对电线负荷的要求越高。

市场上常见的热水器的功率有1000W、1250W、1500W、2000W、2500W、3000W等几种。为了满足人们对热水器产品多样性的需要，市场上出现了双功率和多功率电热水器，有1000W/1500W可调、1000W/1500W/2500W可调、1000W/2000W/3000W可调、2000W/3000W/5000W等几种组合方式供用户选择，用户在使用时，可根据需要选择用一根加热管加热或两根加热管同时加热。

在选购电热水器时，用户应了解电热水器的功率大小，功率大小的选择主要应根据家里的电表和电源线的横截面大小来确定，1500W以下的热水器所用电源线的横截面积不应小于1.5mm^2，2000~3000W的热水器所用电源线的横截面积不应小于2.5mm^2，同时还要考虑到该电源线是专供热水器单独使用，还是与其他用电器同时使用等因素。



11-2　如何确定电热水器的安装位置？

电热水器应该根据用户的环境状况并综合考虑以下因素来确定安装。

（1）电热水器安装的位置必须是在室内的承重墙上，因为墙体是实心墙，相对的来说承重力会大很多，可以有效杜绝很多安全隐患。如果位置不好确定，则需要在下面安装支架。

（2）对一些横挂式的电热水器在右侧需要与墙面至少保持40cm

的距离，这样是为了方便以后的维护和保养。

（3）电热水器最好不要选择安装在天花板吊顶内，这样将会不便于电热水器的保养和维护，很大程度上还会影响产品排水和安全阀加热时泄压，并且存在损坏天花板吊顶的隐患，所以这个一定要特别注意。

（4）避开易燃气体发生泄漏的地方或有强烈腐蚀气体的环境。

（5）尽量避开易产生振动的地方。

（6）尽量缩短电热水器与取水点之间的连接长度。

（7）电热水器的安装位置应考虑到电源和水源的位置。在水可能喷溅到的地方，电源应有防水措施。

（8）为了便于以后维修、保养、更换、移机和拆卸，电热水器的安装位置必须留出一定的空间。



11-3 安装电热水器时应满足哪些基本要求?

电热水器安装时，一定要使用配套的专用挂钩和膨胀管或膨胀螺栓。在安装时一定要注意水平牢固美观而且一定要装在承重墙上，这样做的原因是杜绝安全隐患。如果无法准确判断出这个位置是否为承重墙，那么就要在热水器下面加装支架支撑。在选用给电热水器供电的插座时，最好使用符合使用安全的独立固定三极插座，最好不要使用活动插座。插座与电热水器插头应匹配，通电前必须注满水后才能通电使用。

电热水器安装的一般步骤与注意事项：

（1）首先准备安装工具，即电钻、电工笔、电工胶布、尺、锥子、扳手等。

（2）检查电表的额定电流和总开关的额定电流；检查进户电线的线径大小；检查热水器的空气开关与热水器是否匹配；检查接热水器的电线线径大小与热水器是否匹配。

（3）安装进水开关；并检查水管是否有漏水现象或者管内是否有其他杂物。

（4）拆开热水器包装，检查热水器及配件的齐全与完好度。

（5）首先将挂机弄好，然后再装水路。在安装时必须选用 PPR

材料的卫生水管。

（6）在水路安装前，要先辨别一下热水器的冷热方位，然后对热水接口的位置做简单清理，接着辨别水路的走向及管路在连通时的设施是否合理，确认正确后再安装。

（7）对安装热水器的正下方地面，最好有一个有效排水地漏用来排水。

（8）电热水器安装挂架（钩）的承载能力应不低于热水器注满水质量的两倍。安装架（钩）与热水器之间的连接应牢固、稳定、可靠，确保安装后的热水器不滑脱、翻倒、跌落。

（9）电热水器的水压正常，一般不超过 0.7MPa，如确实水压过高，则一定要在前面加装减压阀。

（10）热水器在水可能喷溅到的地方，电源应有防水措施。

（11）热水器的安装必须有独立的插座并可靠接地，否则不应进行热水器安装。



11-4　如何安装储水式电热水器？

（1）定位钻孔，悬挂电热水器。在墙面上定位，确定钻孔的位置，用电锤打孔，再打入膨胀螺栓，将挂板安装好，然后将热水器悬挂在墙面上。

（2）水路安装。水路安装时，将混合阀安装到有阀门的自来水管上，混合阀与热水器之间用进出水管、螺母、密封圈连接。在管道接口处都要使用生料带，防止漏水，同时安全阀不要旋得太紧，以防损坏。储水式电热水器管路的连接方法如图 11-1 和图 11-2 所示。

（3）水路安装完毕后，放水充满整个容器。

（4）电路安装。在离电热水器适当远、高出地面 1.5m 以上的地方装电源插座或低压断路器。打开热水器外壳，接好电源线。注意根据功率大小选择合适的电源线，并接好地线。

（5）在将热水器安装完毕之后，就需要进行检测使用了，这时需要检测电热水器的水电，同时确保没有漏水漏电现象的发生，经过检测之后没有出现故障就能正常使用了。

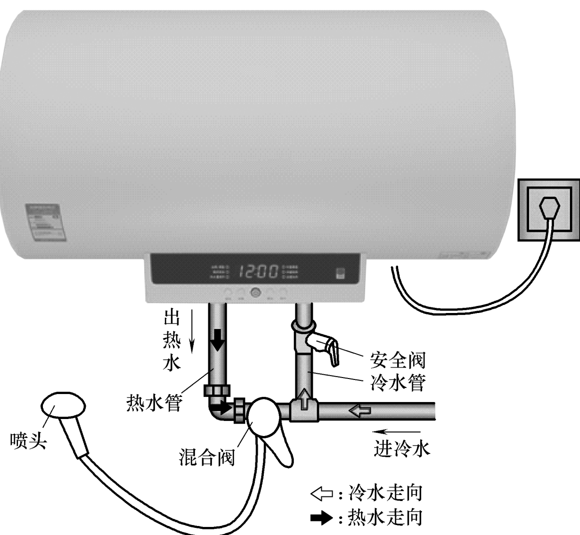


图 11-1　储水式电热水器单路用水的安装示意图

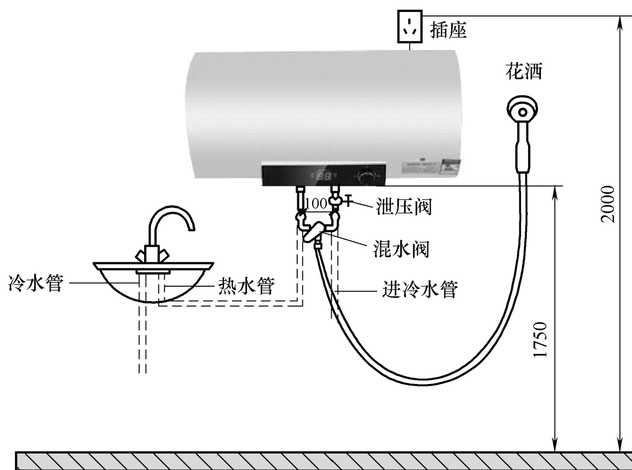


图 11-2　储水式电热水器多路用水的安装示意图

（6）应考虑热水器管道漏水或安全阀泄压时能顺利排水，且不损坏附近装置。要求安全阀泄压排水管应保持向下，并安装固定在无霜

环境的地漏或漏水槽处。阀泄压排水管口必须与大气相通。



11-5 如何安装即热式电热水器？

即热式电热水器的安装步骤和注意方法如下：

（1）确保墙面能承受2倍于热水器的重量。

（2）先取下热水器上的背挂板固定螺钉，再将热水器背挂板取下。

（3）用 ϕ6mm 的冲击钻在墙上钻两个深孔，用膨胀螺钉将热水器背挂板固定在墙上。

（4）取下热水器进、出水口上的防尘盖，收好盖内防水垫圈以便日后更换，右边蓝色装饰圈为冷水进口标志，左边红色装饰圈为热水出口标志；装上防电墙（先检查防电墙内是否已放好防水垫圈），在进水口处装上调流阀；接口处使用防水密封圈即可，无须使用生料带等辅料。

（5）将热水器竖直挂在背挂板上，左右摇动和向下拉几下热水器，确保热水器挂紧牢靠。

（6）将原来取下的背挂板固定螺钉拧上，将热水器固定在背挂板上确保安全。

（7）自来水管道上需安装耐压不小于2MPa的进水阀，在调流阀进水口装上过滤网，用进水软管连接进水阀和调流阀进水口。

（8）连接进水软管时，务必先连接进水阀，接好后打开进水阀门冲洗一下管路，确保管内无杂质后方可与调流阀的进口连接，以免管路中的杂质堵住进水口或水流开关，影响热水器正常工作。

（9）按照花洒说明书的安装要求将花洒固定在墙上后，先将花洒软管连接到热水器的出水口，打开水阀对管路再一次清洗，再与花洒连接，以免堵塞花洒。

（10）花洒应该安装到便于淋浴的位置上，而且要尽量远离热水器及配电装置。

（11）安装后首次使用时，必须先通水，待出水口有水流出时方可通电使用。

图11-3所示为即热式电热水器的安装示意图。

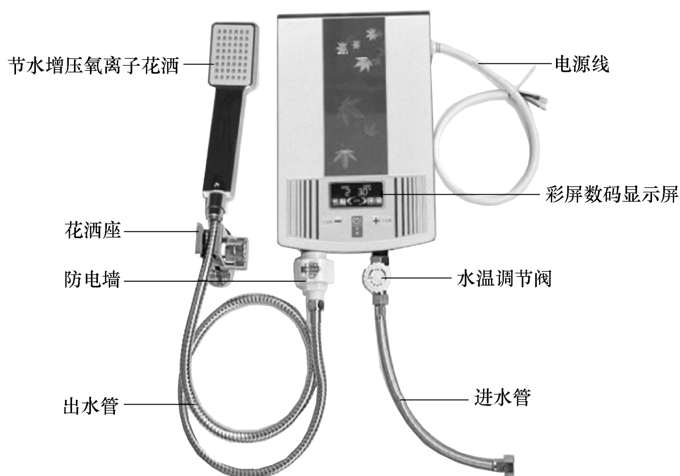


图 11-3　即热式电热水器的安装示意图



11-6　使用电热水器时应注意什么？

电热水器使用注意事项如下：

（1）使用电热水器前。一定要认真看懂说明书，并按规定正确使用。

（2）对储水式电热水器来说，最好使用经软化处理的自来水。水的硬度高会造成电加热器周围结成厚厚的水垢，使加热效率降低，由于热量传递速度减慢，所以也会危及电加热器自身的寿命。另外，出水管口的垢层不断加厚，会使管的口径减小，甚至堵塞，造成热水器故障。对即热式电热水器来说，水流动则加热，水流停即停止，温度一般控制在 65℃以下，高温水不会聚集在机身内，没有机会结垢。

（3）如果设置温度超过 50℃，则可能会造成烫伤，请不要直接淋浴使用。

（4）条件允许的话，尽量每年对热水器进行一次检查，主要检查加热状况、按键灵敏度、泄水阀是否完好，电线、水管和支架也要仔细查看。

（5）定期清理花洒和隔水网的污垢，延长热水器使用寿命。

（6）泄水阀滴水属于正常现象，切勿将其堵死，否则极易产生危险隐患。

（7）热水器出现质量问题时切勿自己拆卸，一定要联系售后进行维修。

（8）热水器清洁过程中切勿用水喷洒，也不要用酸性溶液擦拭，如今的热水器外表都比较平整，所以只需用湿润的抹布轻轻擦拭即可。

（9）热水器的电源尽量配置防水插座。

（10）电热水器的说明书上一般都会标明使用寿命，到了热水器的使用寿命以后，尽量更换热水器，如果条件不允许则定期进行检查。

（11）儿童使用热水器淋浴或洗漱时必须在成人的操作指导下进行。

（12）即热式电热水器使用完毕后，请先关电源开关，再关水。可增加热水器的使用寿命，安全更可靠。

（13）长时间不使用时，一定要拔掉家中电热水器的电源插头。

（14）日常使用中，如发现有麻嗖嗖的感觉，应立即停止使用，拔下电源插头，并请专业人员进行检修。



11-7 如何选择电风扇？

选用电风扇时应注意以下几点：

（1）检查随机文件。每台电风扇的随机文件包括使用说明书、产品合格证、电气线路图和装箱单，购买时要按照装箱单清查、核对零部件的数量和质量。

（2）观察网罩和扇叶是否有明显的变形。在装配好的电风扇网罩上，用一支笔指向一个扇叶最高点，缓缓移动扇叶，其他几个扇叶相对应点与笔尖距离应十分相近，再转动扇叶，注意观察转动是否轻快灵活，并且观察扇叶是否可以在任意位置停下。

（3）检查控制机构的操作是否灵活可靠。电风扇的控制机构包括调速开关、定时旋钮、摇头开关、照明灯开关等，这些控制机构应该操作灵活、接触可靠。调速挡不允许有两挡同时接通或一挡按不下去的现象。按下停止键时，各速度挡键应正常复位。

（4）检查活动部分的性能。电风扇的扇头俯、仰各角度应运转灵

活，锁紧牢靠，调整到最大俯角或摇头到最终位置时，网罩均不得与风扇支柱相碰。风扇运转时，稳定性要好，不能倾倒，摇头角度不应低于 60°~80°。

（5）检查起动性能。起动性能优劣是电风扇一项重要的质量指标。检验时，应调在慢速挡，并在电源电压为电风扇额定电压的 85%（即用调压器将 220V 电压降至 187V）时起动电风扇，电风扇应该能从静止起动，并且正常运转，一台电风扇从起动到正常运转所需时间越短，风扇电动机的起动性能越好。

（6）检查运转及调速性能。通电后将摇头开关往复转动数次，检查是否失灵或装配过紧，在这一过程中，风扇机械传动部分不应该有异常噪声。电风扇在高、中、低速运转时，电动机和扇叶都应平稳、振动小、噪声较低。风扇摇头、停摆应敏捷，无间歇、停滞和抖动现象，各挡的转速差别应明显，送风角度越大越好。在电风扇停转时，转轴轴向间隙应不超过 5mm，间隙过大在运转时会引起轴向窜动并有撞击声。

（7）检测是否漏电。电风扇通电后，如果手触碰有强烈麻电感，用试电笔测试也会发光显示，则可判定外壳漏电，不可选用。



11-8　安装吊扇应满足哪些技术要求?

（1）吊扇吊钩应安装牢固，吊扇吊钩的直径不应小于吊扇悬挂销钉的直径，且不得小于 8mm。一般用直径为 8~10mm 的钢筋做吊钩。

（2）吊扇悬挂销钉应装设防振橡胶垫，销钉的防松装置应齐全、可靠。

（3）吊扇的扇叶距地面高度不宜小于 2.5m，否则容易伤人。

（4）吊扇的扇叶与天花板的距离应不小于 400mm，以免影响扇叶的叶背气流，降低风量。

（5）吊扇组装时，应符合下列要求：

① 调速开关应该与吊扇配套；

② 严禁改变扇叶的安装角度；

③ 扇叶的固定螺钉应装设防松装置；

④ 吊扇应接线正确，运转时扇叶不应有明显的颤动。



11-9 如何安装吊钩?

1. 在现浇混凝土楼板上安装吊钩

吊钩应采用预埋的施工方法，预埋在混凝土中的吊钩应与主筋焊接，如图 11-4 所示。若无条件焊接，则可将吊钩末端部分弯曲后与主筋绑扎，固定牢固。吊钩挂上吊扇后，一定要使吊扇的重心与吊钩的直线部分处在同一条直线上，如图 11-5 所示。

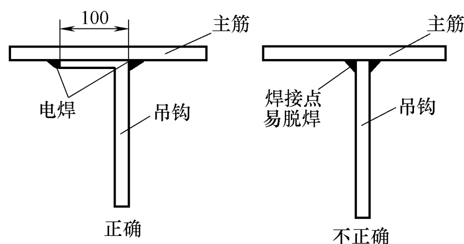


图 11-4 吊钩与主筋的焊接方法

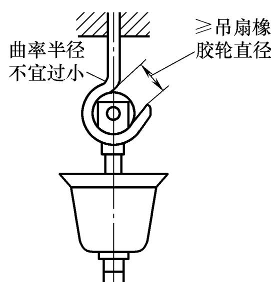


图 11-5 吊扇吊钩的安装

2. 在空心混凝土预制楼板上安装吊钩

（1）方法一。在需要安装吊钩的空心预制板处打一个直径为 40mm 左右的孔。先将直径为 10mm 的钢筋弯成一个圆环，两头各留一定的长度，再将其放入楼板孔内，最后再用自制的吊钩与钢筋连接，如图 11-6 所示。

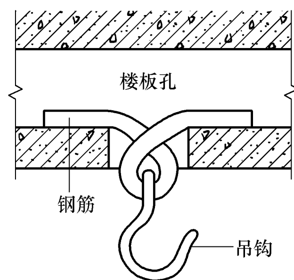


图 11-6 在空心预制楼板上安装吊钩的方法（一）

（2）方法二。测量空心楼板的孔径 d，按此制作一块中间套有螺纹的钢板，钢板的厚度为 8~10mm，钢板的宽度取 $3d/5$，钢板的长度可以自定。然后在空心楼板有孔的部位凿一条比钢板厚度稍大一点儿的缝隙（使钢板能侧向置入即可）。再将钢板侧着由此缝隙塞进预制板的孔洞内，让钢板长度的方向顺孔道方向放置，将钢板的螺孔调整

到能旋入螺钉的位置，最后按图 11-7 所示方法，将弹簧垫圈、平垫圈、座板等依次套入吊钩杆，并将吊钩拧进空心楼板内的钢板螺孔内。

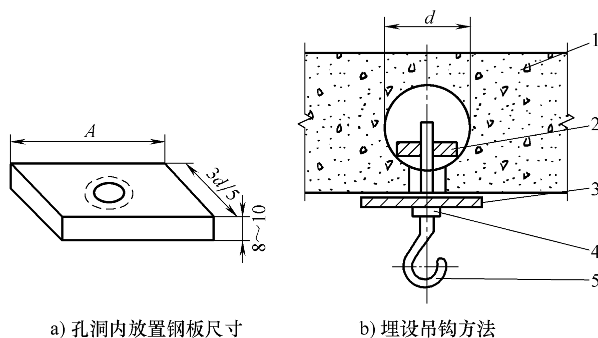


图 11-7　在空心预制楼板上安装吊钩的方法（二）
1—混凝土空心楼板　2—钢板　3—座板　4—垫圈　5—吊钩

3. 在混凝土预制梁上安装吊钩

在预制梁上安装吊钩可采用钢吊架的方法。用 40mm×3mm 的扁钢按图 11-8 所示形状先做好吊钩架。在架的底部固定吊钩，吊钩与架

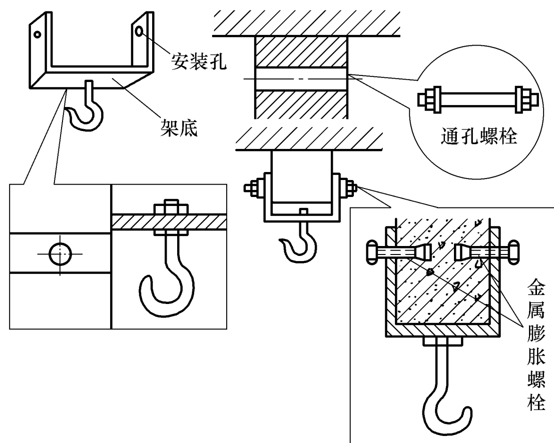


图 11-8　在预制梁上安装吊钩

底的组合可用两只螺母加平垫圈和弹簧垫圈来固定，也可采用焊接固定。吊钩架与混凝土梁的组合可采用通孔穿螺钉来固定，也可在梁两侧相对各装一个（或两个）膨胀螺栓来固定。



11-10　如何安装吊扇?

1. 安装注意事项

吊扇的安装方法如图 11-9 所示，其安装注意事项如下：

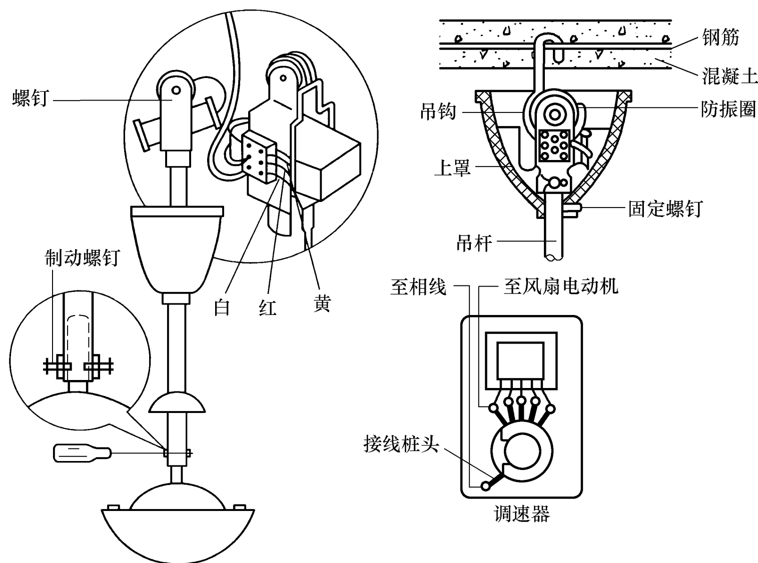


图 11-9　普通吊扇的安装

（1）吊扇吊钩挂上吊扇后，一定要使电扇的重心和吊钩的直线部分处在同一条直线上。

（2）吊钩杆伸出建筑物的长度应以盖上风扇吊杆护罩后能将整个吊钩全部遮蔽为宜。

（3）吊扇的各种零部件必须齐全，叶片应完好，无损坏、变形等现象。

（4）吊杆上的悬挂销钉必须装设防振胶垫及防松装置，一切防护

设备齐全、可靠。

（5）吊扇安装时，应将吊扇托起，用吊钩将吊扇的耳环挂牢，再接好电源线并包扎紧密。向上推起吊杆上的护罩，将接头扣于其内，使上护罩边缘紧贴建筑物的表面，然后拧紧固定螺钉。

（6）吊扇安装后，表面应无划痕、无污染，吊杆上、下护罩安装牢固到位。

（7）同一室内并列安装的吊扇开关高度应一致，控制有序不错位。

2. 接线方法

吊扇的接线如图 11-10 所示。如果吊扇是新购买的，则只要严格按使用说明书上的接线图接线即可。图中 1、2、3 引出线的颜色分别为红、黄、白或红、绿、黑等，不同牌号的吊扇，引出线的颜色可能不同，即使同一种牌号的吊扇，引出线的颜色也可能不同。

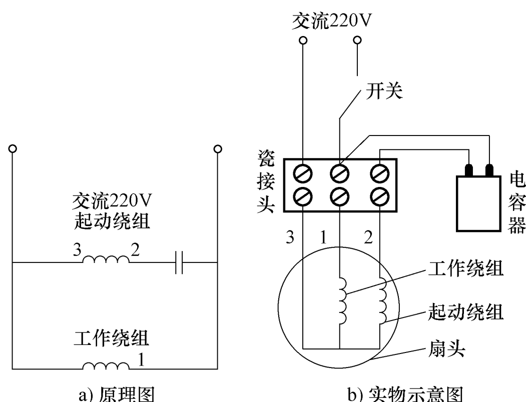


图 11-10　普通吊扇的接线

如果说明书遗失或不能从引出线的颜色来判断各端线的功能，则需要先区分出工作绕组和起动绕组，即确认图 11-10a 中“1”和“2”端的位置，再按图 11-10b 接线，区分工作绕组和起动绕组可用万用表来测试。具体方法如下。

先测出公用端。即用万用表电阻挡轮流测量三根线头之间的电

阻，当测得电阻值最大时（不同电风扇电动机绕组的电阻值有所不同），它就是电动机的工作绕组和起动绕组串联后的总电阻值。剩下的一端就是公用端。然后将万用表的一根表笔搭在公用端上，用另一根表笔分别接触另外两端，分别测出两个绕组的电阻值。其中，电阻值较小的绕组是工作绕组，电阻值较大的是起动绕组。



11-11　如何安装壁扇？

一般安装到墙壁上的电风扇就是壁扇，安装壁扇的目的是节约空间，壁扇的特点是方便、实用和美观。一般而言，壁扇有两种，分别是转向壁扇与定向壁扇，壁扇不仅吹风范围广，而且风力强劲。

壁扇的底座可用膨胀螺栓固定，膨胀螺栓的数量不应少于两个，且螺栓的直径不应小于 8mm。壁扇底座应固定牢固。壁扇的安装示意图如图 11-11 所示。

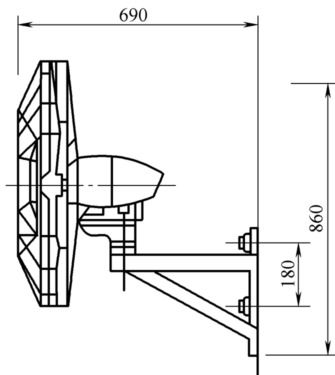


图 11-11　壁扇安装示意图

安装壁扇的注意事项如下：

（1）壁扇距离地面最好在 1.8～2m，这样既不会出现太低碰头也不会出现像吊扇一样吹不到风的情况。

（2）一般壁扇的开关距离地面 1.4m 左右。

（3）壁扇的防护罩应扣紧，固定可靠。

（4）当壁扇运转时，扇叶和防护罩应无明显颤动和异常声响。



11-12　如何选择换气扇？

1. 换气扇的特点与选择

（1）安装方式的选择。

① 天花板安装式（吸顶式）换气扇将它们的排气管连接到屋外。吸顶式排气扇外观较好，可安装在居室的吊顶上，这种换气扇的管道

较短，因此安装时还需购买一个与管道相配套的通风管。

② 壁挂式换气扇是将风扇安装在浴室的墙上。这是一个非常可行的选择，因为大部分的水分是从淋浴中产生的。壁挂式体积较小，可镶嵌在窗户上方，但由于其抽风口的横截面较窄，因此导致换气力度较弱，所以只适合在卫生间或封闭阳台等小空间内安装。

③ 窗口安装式换气扇是将风扇安装在浴室的窗户上。这样节省了排气管，降低了安装成本。但它可能会阻止光线。窗式换气扇不同于前两种，它有单、双两向运转方式，既可将室内空气排出，又可将室外新鲜空气补充到室内，因此 ，卧室、厨房等房间安装窗式换气扇是最为适合的。

（2）换气扇规格的选择。

① 卫生间一般面积较小，在 $2\sim4m^2$，可选用 150~200mm 的敞开式换气扇。

② 厨房可选项用 250mm 的遮隔式换气扇，如厨房中已装有脱排油烟机，则可不装换气扇。

③ 卧室及客厅面积一般在 $12\sim16m^2$，以 250~300mm 的双向型换气扇较合适。

2. 选择注意事项

选择换气扇时，要注意以下几点：

（1）换气扇外形新颖，色彩与房间颜色协调，平面无翘曲现象，塑料件平整光滑，电镀件光亮，没有锈斑痕迹，风叶转动灵活。

（2）通电后风叶旋转平稳，无异常杂声，风量大。自吹式百叶窗百叶灵活可动，连动式百叶窗百叶转动灵敏，双向换气扇转换自如。电动机温升不过高，噪声小。带调速功能的换气扇调速明显。



11-13　如何安装换气扇？

1. 在窗上安装换气扇

（1）方法一。选择一块五合板，将五合板固定到窗户框上，在五合板中间开一个洞，将换气扇固定到五合板上。其方法步骤如下：

① 先选择一块五合板；

② 将玻璃卸掉；

③ 量好尺寸，包括窗户框的大小和换气扇的宽度，将五合板裁好；

④ 将五合板安装到位，然后再将换气扇固定到五合板上。

（2）另一方法如下：

在钢窗上安装换气扇，同样先取下或割下一块玻璃，再另做一个木框镶套在钢窗框内，然后将换气扇固定到木框上。其方法步骤如下：

① 选择制作木框的材料，其厚度不小于 20mm；

② 在靠塑钢窗框的玻璃上方边角画出需要切割的尺寸；

③ 用玻璃刀在记号线上割划，并敲碎玻璃，敲碎的玻璃洞应呈正方形；

④ 裁 4 块长方形木板，钉一个正方形木框，木框的内围尺寸与换气扇框架尺寸相同；

⑤ 将木框的两个边角固定在钢窗框上；

⑥ 最后再将换气扇固定在木框内。

2. 在墙壁上安装换气扇

如果窗户不在顶端角落，而且窗户朝向室内，则需要在远端墙体开孔，但是开孔时要注意看墙是否是承重墙，建议在隔墙上开孔，承重墙不要轻易动工。其安装方法步骤如下：

① 先在墙上开一个洞；

② 制作一个木框，木框的内围尺寸与换气扇框架尺寸相同，木框的外围尺寸与洞口尺寸基本一致；

③ 再用木楔将木框固定在孔洞内，四周用水泥砂浆封固；

④ 待水泥砂浆干燥后，再用木螺钉将换气扇固定在木框上，如图 11-12 所示。

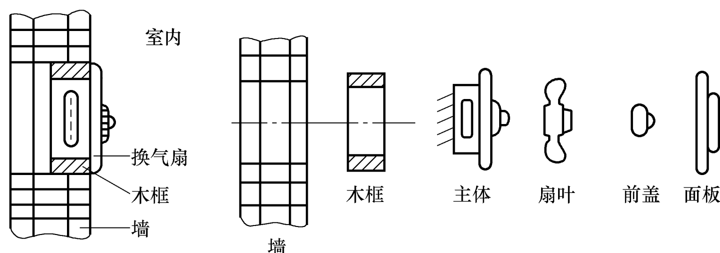


图 11-12　在墙壁上安装换气扇

3. 在吊顶上安装换气扇

在卫生间、厨房等场所，常常需要在吊顶上安装换气扇，如图 11-13 所示。在吊顶上安装的换气扇应为导管排气型换气扇。这种安装方法是目前比较流行的安装方法。



图 11-13　在吊顶上安装换气扇

首先制作一个木框，木框的内围尺寸与换气扇框架尺寸相同，再将换气扇安装在木框上，最后将木框固定在龙骨上面即可。

安装换气扇要注意以下几点：

（1）安装前检查换气扇、固件螺栓、叶轮、扇叶等配件是否有损坏、松脱或变形。

（2）换气扇应与地面相距 2.3m 以上。

（3）调整风机与地基平面水平，使电动机的调节螺栓处于方便操作的位置。

（4）换气扇必须安装牢固，必要时应在换气扇旁安装角铁进行再加固。

（5）检查换气扇周围密封性，如有空隙，则可用阳光板或者玻璃胶进行密封。

（6）当使用插座供电时，换气扇的电源线应配接符合安全标准的插头。换气扇的电源线中黄绿双色线必须接地，以确保换气扇安装使用安全。



11-14 如何使用与保养换气扇？

1. 换气扇的使用方法

厨房换气扇一般有单向和双向两种。单向的可有效排出室内各种有害气体；双向的除排气外，还能抽进新鲜空气。

单向排气扇只要按动开关，电动机便按逆时针方向运转，同时百叶窗自动打开，进行排气。双向排气扇，在排气运转后，再拉开关，电动机则以顺时针方向运转，进行吸换气；第三次拉动开关后，百叶窗与电动机同时关闭，能防尘、防雨、遮阳、挡风。

2. 换气扇的保养

（1）在平时使用过程中，如遇到换气扇不能正常工作，则切记不可自行对换气扇进行解体、维修，应该请具备专业资质或经过厂家授权的专业人员进行检查，否则很容易产生或留下安全隐患。

（2）做换气扇的日常清洁时必须注意，首先应切断电源，防止触电事故以及有人误开，导致人身受到伤害。

（3）在对换气扇的扇叶进行清洁时，还应注意不要对某一片扇叶过度用力，防止扇叶变形或被折断。

（4）对应用在厨房的换气扇而言，防止因油烟过重导致换气扇扇叶被固定，这非常重要。因为，当扇叶被固定时，换气扇电动机仍然在工作，此时，电动机会发出大量的热量，轻则使电动机烧毁，重则可能引发火灾。

（5）需要特别注意的是，对于这种扇叶易被油污固定住的换气扇，如果需要外出时，为防止发生意外，则一定要检查换气扇的电源是否已关闭。



11-15 如何选择抽油烟机？

1. 抽油烟机的类型

抽油烟机又称为吸油烟机或油烟机。油烟机以目前状况可以分欧式、中式、近吸式（侧吸式）几类。其中中式可分薄型及筒型。筒型中又分深型及亚深型。根据电动机和风轮的数量可分为双机和单机（即双筒和单筒）。根据吸气的方式可分为顶吸式和侧吸式（含斜吸

式）。

2. 抽油烟机的特点与选择

抽油烟机有薄型、深型、柜式三种类型。在选购时，首先应根据自己厨房的具体格局和个人喜好确定要购买的类型。

薄型抽油烟机重量轻、体积小、易悬挂，但其薄型的设计和较低的电动机功率使得相当一部分烹饪油烟不能被纳入抽吸范围，有机会逃逸于室内，其排烟率明显低于其他两类机型。所以，大多数消费者在购买油烟机时，都不考虑这一类型。如果厨房墙壁单薄（非承重墙），则无法承挂深型吸油烟机的重量，或由于厨房布局的限制，又无法安放柜式抽油烟机，那么，薄型油烟机也就是较为理想的选择了。

深型抽油烟机的深型外罩能更大范围地抽吸烹饪油烟，其深型的机身便于安装功率强劲的电动机，这使得油烟机的吸烟率大大提高。深型抽油烟机外形流畅美观，排烟率高，能与不同风格的现代厨房家具匹配，已成为消费者购买油烟机时的首选机型，目前在市场上占据了主导地位。但是，由于深型抽油烟机较大较重，悬挂时要求厨房墙体具有一定厚度，能够承受油烟机本身的重量和它在运作时产生的压力。在选购时要将这一点考虑进去。

柜式抽油烟机吸烟率高，不用悬挂，不存在钻孔、安装的问题，也不需要考虑厨房墙体的承受能力，综合了薄型和深型油烟机的优点。但是，由于排烟柜左右挡板的限制，使得操作者在烹饪时有些局限和不便。



11-16　如何确定抽油烟机安装位置？

（1）对周围环境的要求。安装抽油烟机的周围应避免门窗过多，因为门窗过多时空气对流过大，导致抽油烟机的吸排油烟的效果受到影响。抽油烟机的中心应对准灶具的中心，抽油烟机应放置在同一水平线上。吸烟孔以正对下方灶眼为最佳。

（2）对安装高度的要求。一般顶吸式抽油烟机下沿至灶台面板的距离为 650～750mm 比较好，如图 11-14 所示。如果是侧吸式抽油烟机，则抽油烟机下沿至灶台面板的距离为 350～450mm 比较好。



图 11-14　抽油烟机安装位置实例

（3）对安装墙面的要求。勿将吸油烟机安装在木质等易燃物的墙面上。另外，油烟机须直接固定于墙面。且墙面一定要是承重墙墙面，绝不能固定在橱柜上。



11-17　如何安装抽油烟机？

一般来说，在进行橱柜设计之前，需要将抽油烟机的款式尺寸交给橱柜厂商，让厂商生产橱柜时预留出抽油烟机的位置。而抽油烟机与橱柜安装的顺序主要根据具体情况而定。一般，如果抽油烟机与橱柜之间比较紧密，则先安装橱柜会比较好，否则容易碰坏抽油烟机。不过最好是将两者安排在同一天协调安装，效果更好。

1. 抽油烟机的安装方法

虽然油烟机的产品类型较多，但是安装的基本方法与流程基本一致。下面以侧吸式油烟机的安装为例介绍安装流程。

（1）确定挂板安装位置。根据具体油烟机产品的尺寸，在背面找到扣板安装的位置，用铅笔画好线。如果油烟机产品安装位置距离顶部还有一段距离，则为了将烟管隐藏，可以定制油烟机加长罩，在安装前，同样要确定好加长罩挂板的位置。

（2）钻孔安装挂板。确定挂板安装位置后，就用冲击钻在安装位置钻好深度为 5～6cm 的孔，将膨胀管压入孔内，再用螺钉将挂板可靠固定。

（3）将油烟机挂扣到挂板上。油烟机背后的样式正好可以与挂板相嵌，从而挂住油烟机。由于油烟机一般较重，因此在挂的时候，通

常需要两个人合作。

将抽油烟机左右两端调校至水平状态，并且让其工作面与水平面成 3°~5°的仰角，如图 11-15 所示。以便污油流入集油盒，然后将装在挂板中间的螺母拧紧，以防抽油烟机滑落。

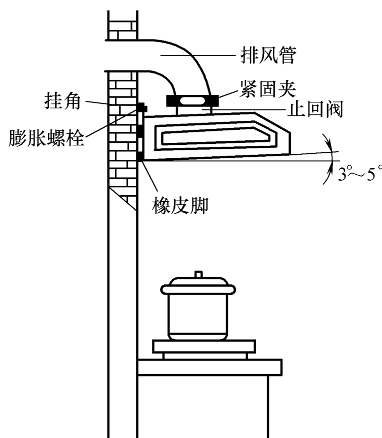


图 11-15　抽油烟机安装示意图

（4）安装排烟管。将排烟管一头插入止回阀出风口内外圈之间的槽口，并用螺钉紧固，另一头直接通过预留孔伸入室外。如果排烟管是通入公用烟道，则一定要用公用烟道防回烟止回阀连接，并密封好。若排烟到墙外，则建议在排烟管外装上百叶窗，避免回灌。

（5）安装加长罩。如需要安装加长罩，则首先要安装好挂板，然后将油烟机和排烟管安装好之后，扣上加长罩。

（6）安装油杯等配件。接下来安装油烟机的油杯、面罩等配件。配件安装好之后，油烟机就基本安装完成了。

（7）安装好后试机。抽油烟机安装完成后，要进行调试油烟机。一般是通过功能键的开关，看运行是否正常。

2. 油烟机安装注意事项

为了确保抽油烟机安装万无一失，在安装时，还需要注意以下几点：

（1）抽油烟机在安装前一定要确定打孔部位没有下水管、煤气管、电线经过，以免造成破坏，甚至引发触电危险等。

（2）抽油烟机在安装过程中一定要注意机体水平，安装完后观察其水平度，避免倾斜。确保油烟机无晃动或脱钩现象。

（3）若排烟到共用烟道，则勿将排烟管插入过深导致排烟阻力增大。若是通向室外，则务必使排烟管口伸出 3cm。

（4）排烟管不宜太长，最好不要超过 2m，而且尽量减少折弯，

避免出现多个 90°折弯，否则会影响吸油烟效果。

（5）抽油烟机安装好之后，如果厨房还有其他的装修项目没有完成，则需要做好油烟机的保护工作。可以给油烟机套上塑料保护膜。

（6）抽油烟机电源插座必须使用有可靠地线的专用插座。



11-18　使用抽油烟机时应注意什么？

抽油烟机使用注意事项如下：

（1）应在烹饪前开启抽油烟机 1～2min，以获得较好的清除油烟效果。

（2）更换白炽灯、清洗抽油烟机前，都应拔掉插头切断电源。

（3）更换白炽灯时，功率不能超过说明书中标示的最大值，否则会使得连接灯座的电线和灯座的温升过高，加速电线绝缘层的老化，造成触电的潜在危险，甚至导致火灾。

（4）按说明书的要求经常清洗风轮、通风道内腔及机体内外表面的油污和积垢，清洗时请用中性洗涤剂和软布，以免损坏外壳表面或涂层。

（5）油杯中的污油积存至八分满时，应将之倒弃，以免溢出。

（6）烹饪结束后，继续开机 1～2min，以便彻底排净残余油烟。



11-19　浴霸有哪些类型？

浴霸是许多家庭沐浴时首选的取暖设备。浴霸按其发热原理可分为以下四种：

（1）白炽灯系列浴霸。以特制的红外线石英加热白炽灯作为热源，通过直接辐射加热室内空气，不需要预热，可在瞬间获得大范围的取暖效果。

（2）陶瓷电热元件系列浴霸。以陶瓷发热元件为热源，具有升温快、热效率高、不发光、无明火、使用寿命长等优点，同时具有双保险功能，非常安全可靠。

（3）双暖流系列浴霸。采用远红外线辐射加热白炽灯和陶瓷发热元件联合加热，取暖更快，热效率更高。

（4）远红外热波浴霸。它是模拟太阳光的原理，提供一种光催化

涂料组合物，还有一种具有该组合物的辐射加热系统，利用电能转化为热能，然后热能再通过该种组合物转化为远红外线。整个体系可达到远红外辐射供热、除臭及抗菌等性能。具有体感温度高、无风、无噪声、理疗、促进血液循环等优点，不会爆炸，也不伤眼，同时使用寿命长，安全可靠。

根据安装方式不同，浴霸可分为吊顶式和壁挂式，如图 11-16 所示。



a) 吊顶式



b) 壁挂式

图 11-16　吊顶式和壁挂式浴霸



11-20　如何选择浴霸？

由于浴霸经常在潮湿的环境下工作，在选购时不得马虎，否则会危及人身安全，因此，在选购浴霸时，应注意以下几点：

（1）根据浴室空间选择浴霸的安装方式。一般小浴室因为面积小，水雾比较大，因此最好选择换气效果较好的浴霸；如果是新装修的房间，则可考虑安装不占空间，款式外观选择余地较大的吸顶式浴

霸；如果是老房，则需考虑是否有吊顶以及吊顶厚度是否足够，否则应选择壁挂式浴霸。

（2）根据使用面积和高低选择功率。选购浴霸时要按其使用面积和浴室的高低来确定。现在市面上的浴霸主要有两个、三个和四个取暖白炽灯的，其适用面积各不相同。一般以浴室在2.6m的高度来选择，两个白炽灯的浴霸适合于$4m^2$左右的浴室，这主要是针对小型卫生间的老式楼房；四个灯的浴霸适合于$6\sim8m^2$的浴室，这主要是针对现在新式小区的楼房。

（3）选择装饰性突出的浴霸。浴霸装在浴室顶部，不占用使用空间。最新型浴霸在降低厚度、流线外形和色彩多样化上都更具现代气息，有很好的装饰效果，取暖白炽灯采用了低色温设计，光线柔和，不刺激眼睛。这种浴霸能完美搭配个性独特的浴室靓丽空间。

（4）选择智能型全自动负离子器浴霸。选择集取暖、照明、换气、吹风、导风和净化空气为一体的浴霸。当温度升到一定时，便可自动关机；而清新负离子器技术，使之能够源源不断地产生清新负离子，避免空气中的细菌繁殖，让浴室空气更加清新。风机强大的换气功能可以及时排除室内的污浊空气、异味和湿气，增强空气流通，保持空气清新。同时，还可以灵活地通过遥控器调节温度。

（5）选择升温速度快的浴霸。选择浴霸时，消费者可以站在距浴霸1m处，打开浴霸，感觉一下浴霸的升温速度和温度，升温速度快且温度高的相对好些。

（6）使用材料和外观的检查。选购浴霸时，还应该注意检查外形工艺水平，要求不锈钢、烤漆件、塑料件、玻璃罩、电镀件镀层等表面均匀光亮、无脱落、无凹痕或严重划伤、挤压痕迹，外观漂亮。选择时要注意识别假冒伪劣产品，其外观工艺一般都较粗糙。

（7）选择3C认证专业厂商名牌产品。选购时应检查是否有我国对家电产品要求统一达到产品质量的3C认证标准，获得认证的产品机体或包装上应有3C认证字样。还要有国家颁发的生产许可证，有厂名、厂址、出厂年月日、产品合格证、检验人员的号码，以及图样

说明书、售后信誉卡、维修站地址和电话等。



11-21 安装浴霸应满足哪些技术要求?

(1) 主机不应有歪斜现象,安装应牢固。

(2) 吊顶安装必须使浴霸面罩四周紧贴吊顶,缝隙不应超过 2mm。

(3) 吊顶开孔尺寸大小合适,安装完毕后的浴霸周边缝隙不宜超过 3mm。

(4) 吊顶安装后,浴霸距地面距离应为 2.1~2.3m (用户有特殊要求的除外)。

(5) 因为浴霸安装过高会影响使用效果,所以在 2.5m 以上的空间必须安装支架。

(6) 使用支架安装时必须增加弹簧垫圈、平垫。

(7) 带排风功能的浴霸必须安装挡风窗,并且将挡风窗方向摆正紧固在排风烟道中。排风管尽量拉直,少打弯,必须打弯时,应使其圆滑,防止死角产生风阻。

(8) 如需对排风管进行加长连接,则必须将两根排风管按螺纹方向旋紧,不允许直接用胶带进行粘接。

(9) 浴霸机体、开关内各接线柱的固定螺钉必须拧紧。

(10) 壁挂式浴霸安装后,浴霸下沿距地面距离必须为 1.7~1.8m (用户有特殊要求的除外)。

(11) 必须使用浴霸厂提供的原配开关,如图 11-17 所示,开关应安装在距地面 1.4~1.5m 位置。



a)



b)

图 11-17 浴霸的电源开关

 11-22 如何安装浴霸？

1. 安装浴霸的方法步骤

安装浴霸的方法步骤如下：

（1）开通风孔。确定墙壁上通风孔的位置（应在吊顶上方略低于通风机出风口，以防止通风管内结露水倒流入器具），在该位置开一个圆孔。

（2）安装通风窗。将通风管的一端套上通风窗，另一端从墙壁外沿通气窗固定在外墙出风口处，通风管与通风孔的空隙处用水泥填封。

（3）确定浴霸的安装位置。为了取得最佳的取暖效果，应将浴霸安装在浴缸或沐浴房中央正上方的吊顶上。白炽灯离地面的高度应在2.1~2.3m之间。过高或过低都会影响使用效果。

（4）吊顶。铺设安装龙骨，注意按照开孔尺寸在安装位置留出空间，吊顶与房屋顶部形成的夹层空间高度不能少于220mm。按照箱体实际尺寸在吊顶上浴霸的安装位置切割出相应尺寸的方孔，方孔边缘距离墙壁应不少于250mm。

（5）固定浴霸。将浴霸固定在吊顶板上，具体步骤和方法如下：

① 取下面罩。将所有白炽灯拧下，将弹簧从面罩的环上脱开并取下面罩。在拆装红外线取暖白炽灯时，手势要平稳，切忌用力过猛，并将白炽灯放置在安全的地方，以免安装操作时损坏白炽灯。

② 接线。按照接线图，将连接软线的一端与开关面板接好，另一端与电源线一起从天花板开孔内拉出，打开箱体上的接线柱罩，根据接线图及接线柱标志所示接好线，盖上接线柱罩，用螺钉将接线柱罩固定。然后将多余的电线塞进吊顶内，以便箱体能顺利塞进孔内。

③ 连接通风管。将通风管伸进室内的一端拉出套在离心通风机罩壳的出风口上。

④ 将箱体推进孔内。根据出风口的位置选择正确的方向将浴霸的箱体塞进孔穴中。

⑤ 固定。用4颗直径4mm、长20mm的木螺钉将箱体固定在吊顶上。

（6）安装面罩。将面罩定位脚与箱体定位槽对准后插入，将弹簧勾在面罩对应的挂环上。

（7）安装白炽灯。细心地旋上所有白炽灯，使之与灯座保持良好的电接触，然后将白炽灯与面罩擦拭干净。

（8）固定开关。将开关固定在墙上，以防止使用时电源线承受拉力。

2. 安装浴霸的注意事项

（1）吊顶用天花板要使用强度较佳且不易共鸣的材料。

（2）因通风管的长度为 1.5m，故在安装通风管时须考虑产品安装位置中心至通风孔的距离不能超过 1.3m。

（3）画线与墙壁应保持平行。最好在浴室装修时，就将浴霸安装考虑进去，并做好相应的准备工作。

（4）拆装红外线取暖白炽灯时，手势要平稳，切忌用力过猛。

（5）通风管的走向应尽量保持笔直。

（6）电线不应搁在箱体上。

（7）为保持浴室美观，连接软线最好在装修前预埋在墙体内。



11-23　如何正确使用浴霸？

浴霸一般集照明、取暖、排风三种功能于一体。由于浴霸属于与人们接触较多较近的电器，一旦质量不过关或使用不当，若发生漏电、触电，则将会直接造成伤害。因此，使用浴霸时应注意以下几点：

（1）电源配线系统要规范。浴霸的功率最高可达 1100W 以上，因此，安装浴霸的电源配线必须是防水线，所有电源配线都要走塑料暗管镶在墙内，绝不许有明线设置，浴霸电源控制开关必须是带防水的 10A 以上的合格产品，特别是老房子浴室安装浴霸更要注意规范。

（2）浴霸的厚度不宜太大。浴霸的厚度不能太大，一般在 20cm 左右即可。因为浴霸要安装在房顶上，所以若想要将浴霸装上必须要在房顶以下加一层顶，也就是我们常说的 PVC 吊顶，这样才能使浴霸的后半部分可以夹在两顶中间，如果浴霸太厚，则装修就困难了。

（3）应装在浴室的中心部。很多家庭将其安装在浴缸或淋浴位置上方、这样表面看起来冬天升温很快但却会有安全隐患。因为红外线辐射灯升温快，离太近容易灼伤人体。正确的方法是将浴霸安装在浴室顶部的中心位置，或略靠近浴缸的位置，这样既安全又可以使功能最大程度地发挥。

（4）安装不宜过低。浴霸在安装之时，尽量选择在头顶安装，而不是像某些宾馆中的在身体侧面。最好不要距离头顶过低，理论上应该在 40cm 的距离之上，这样才能保证既取暖又不会灼伤皮肤。

（5）工作时禁止用水喷淋。在使用时应该特别注意：尽管现在的浴霸都是防水的，但在实际使用时千万不能用水去泼，虽然浴霸的防水白炽灯具有防水性能，但机体中的金属配件却做不到这一点，也就是机体中的金属仍然是导电的，如果用水泼的话，则会引发电源短路等危险。

（6）忌频繁开关和振动。不可频繁开关浴霸，浴霸运行中切忌周围有较大的振动，否则会影响取暖白炽灯的使用寿命。如运行中出现异常情况，则应立即停止使用，且不可自行拆卸检修，一定要请售后服务维修部门的专业技术人员检修。

（7）保持卫生间清洁干燥。在洗浴完后，不要马上关掉浴霸，要等浴室内潮气排掉后再关机；平时也要经常保持浴室通风、清洁和干燥，以延长浴霸的使用寿命。

（8）预防烫伤。由于浴霸的取暖白炽灯在开启后，温度可以达到 165℃，因此绝对不要用手触摸，否则很容易烫伤，也要尽量避免婴儿近距离接触。

（9）两种白炽灯勿同时使用。浴霸开启时，四个取暖白炽灯和照明白炽灯同时使用不但费电而且还不安全。由于取暖白炽灯的亮度已经足够高，因此很多厂家在出厂时已经设计了当取暖白炽灯开启时，自动切断照明白炽灯，但有些早期型号还不具备此功能，为了避免浪费，用户不应该同时开启取暖白炽灯和照明白炽灯。

（10）在浴霸下的站立时间不宜过长。在浴霸下的站立时间不宜过长，一般不应该超过半小时，否则容易被强光辐射所伤。

（11）预防对眼睛造成伤害。很多用户喜欢在浴室中看书，如果

使用高亮度的取暖灯光作为照明，则很容易对眼睛造成伤害。



11-24 家用空调器有哪些类型？各有什么特点？

我们日常所说的空调器是房间空气调节器的简称，它是一种用于给空间区域（一般为密闭）提供处理空气温度变化的机组。它的功能是对空间内空气的温度、湿度、洁净度和空气流速等参数进行调节，以满足人体舒适或工艺过程的要求。

随着人们物质条件的增加和技术的发展，空调器种类也越来越多，不同形式的空调器有其不同的优缺点。

1. 按功能分类

（1）单冷型。适用于夏天较热，冬季较暖或冬季供热充足的地区。

（2）冷暖型。适用于夏季炎热，冬季寒冷的地区，并且应注意选择制热量大于制冷量的空调器以确保制热效果。

2. 按结构外形分类

（1）窗式空调器。室内外机合为一体，适用于小面积房间，安装方便且价格便宜，但噪声大。

（2）分体挂壁式空调器（又称壁挂式空调器）。不受安装位置限制，更易与室内装饰搭配，噪声小，需要安装质量较高。

（3）分体立柜式空调器。功率大、风力强、适合大面积房间，但噪声大。

（4）吊顶式空调器。占地面极小，送风距离远，制冷效果好，但受安装位置限制，不易清洁。

（5）嵌入式空调器。占地面极小，美观大方，送风面积广，制冷效果好，但造价高。

（6）小型中央空调器。不占用室内空间，没有裸露的管线，舒适度高，出风没有死角，装饰性好，但是价格较高，安装复杂。

3. 按压缩机的工作状态分类

（1）定频式空调器。指压缩机只能输入固定频率和大小的电压，压缩机的转速和输出功率是不可改变的，耗电量比较大。

（2）变频式空调器。通过改变输入电压的频率和大小来改变压缩

机转速和输出功率，使压缩机转速连续变化，实现了自动无级变速。温差波动小，实现快速、节能和舒适的控温效果。



11-25 如何选购空调器?

1. 选购空调器的关键要素

（1）看空调器制冷（热）量。空调器制冷（热）量是指空调器运转时，单位时间内从密闭空间产生的热量，法定计量单位为瓦（W）。国家标准规定空调器实际制冷（热）量不应小于额定制冷（热）量的95%。选购时要看清空调器的这一关键指标。

（2）看空调器能效比。空调器能效比是指空调器制冷运转时，制冷量与制冷功率之比。能效比越大越好，目前国家规定的家用定速空调器的能效比共分为三级，一级是最好的。

（3）看空调器噪声值。空调器噪声值是指空调器运转时产生的杂音，主要由内部的蒸发机和外部的冷凝机产生。国家规定制冷量在2000W以下的空调器室内机噪声应不大于45分贝，室外机不大于55分贝；2500~4500W的分体空调器室内机噪声不大于48分贝，室外机不大于58分贝。选购时要看产品的噪声大小是否符合标准，最好选噪声值小点的。

（4）选好空调器品牌。现在市场上的空调器品牌较多。建议在选购空调器时，要选择那些企业实力强，品牌知名度高，售后服务完善的产品。

2. 选择空调器时应考虑的因素

（1）考虑空调器的功能。空调器有单冷型和冷暖型两种。秋冬天，如果室内温度较冷，则需要选择具有制热功能的空调器。因此选购前，就应考虑好需不需要制热功能。

（2）考虑放置空调器房间情况。空调器选购还需提前考虑放置空调器的房间情况。应根据房间的保温程度、楼层、房间高度、房间装修布置、玻璃窗大小、房间内设备散热、人员活动状况等，选择空调器匹数的大小，在朝阳、通风不好的房间应适当增加机器的功率。正常情况下，每平方米制冷热量为110~220W较为合适。

（3）考虑空调器的结构。空调器选购前，需根据放置空间的情

况，选择合适的空调器结构。如选择窗式机还是挂式机，需要结合不同结构空调器的特点和放置房间的情况来选择。

（4）考虑空调器的外观与颜色。决定了空调器的功能、结构后，就需要选择空调器的外观颜色了。最好根据家居装修风格选择相搭配的空调器外观颜色。



11-26　如何确定空调器的安装位置?

一般情况下，家用分体空调器室内、室外机组连接管路之间的距离以不大于 5m 为好，最长不超过 10m，室内、室外机组的高度差不应超过 5m。

1. 室内机组安装位置的选择

室内机组的安装位置要求放在平稳、坚固的墙壁面或地面上，考虑到产品造型，安装时要注意与室内陈设的协调，以增加美感。其进风口和出风口要保持畅通，以确保冷气能够有效地吹向整个房间。从安全检查考虑，室内机组要安装在远离热源、易燃气体源处。室内机组不宜安装在电视机等家用电器上方，以防止室内机组由于安装的水平欠佳而使冷凝水滴到家用电器上，造成家用电器损坏。应远离电视机、无线电装置，以防电磁波干扰空调器正常工作。

室内机组的安装首先应考虑连接管的方向、挂壁板固定位置、墙壁开孔位置。选择能使室内外机组连接管路尽可能短并且排水方便的地方。

（1）挂壁式空调器的位置。室内机组左、右两侧距墙面的最小距离应在 5cm 以上，顶部距天花板的最小距离应在 5cm 以上，室内机组高度应在距地面 1.8m 以上，如图 11-18 所示。

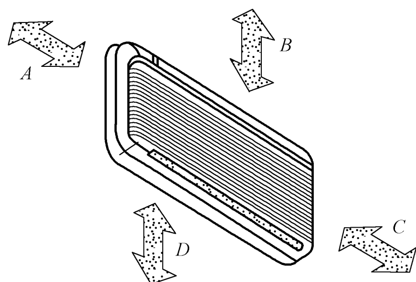


图 11-18　挂壁式空调器距离要求

$A \geq 5cm$　$B \geq 5cm$　$C \geq 5cm$　$D \geq 1.8m$

（2）立柜式空调器的位置。立柜式空调器的室内机组一般靠墙壁安装，要求空调器前面无阻挡物，以保证冷风吹向远处。室内机组

左、右两侧距墙面的最小距离应在 10cm 以上，室内机组后面距墙壁的最小距离应在 5cm 以上，室内机组前面应保证 100cm 内无障碍物，如图11-19所示。

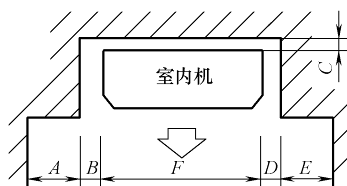


图 11-19　立柜式空调器距离要求

$A \geq 50cm$　$B \geq 10cm$　$C \geq 5cm$

$D \geq 10cm$　$E \geq 50cm$　$F \geq 100cm$

2. 室外机组安装位置的选择

室外机组应用固定支架固定在坚固的墙面或地面上。尽量安装在北面墙或东面墙上，北面墙和东面墙受太阳的直射少，有利于室外机组的散热。如果一定要安装在南面墙或西面墙上，则必须有遮阳措施，但不能妨碍空气流通。室外机组应尽可能靠近室内机组安装，这样可以减少连接管道的长度，减少管路阻力损失。室外机组周围应无障碍物，以保持空气流动畅通，产生良好的散热效果。室外机组离地面应有一定距离，一般应在 20cm 以上，空调器的安装架底部（安装架不影响公共通道时可水平安装）应离地面 2. 5m 以上，使吹出的热风不侵袭过路人。空调器的室外机组应尽可能地远离相邻房的门窗和绿色植物，与对方门窗距离不得小于 3m。其他方向距离如图 11-20 所示。

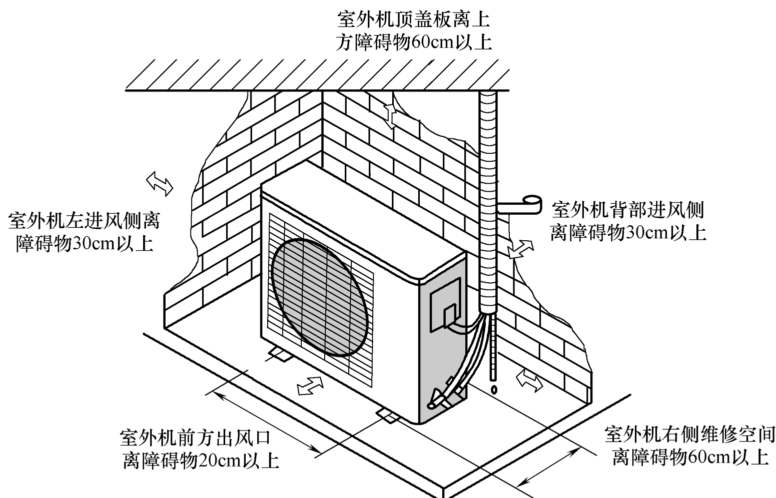


图 11-20　室外机的空间尺寸



11-27 如何安装挂壁式空调器的室内机组？

分体壁挂式空调器由壁挂式室内机组、室外机组、内外机组连接管和控制连接导线组成。室内、外机组连接管和控制连接导线一般随机配备（5m 长范围内），超过标准长度时需自备管件和导线，并按规定补充制冷剂。故此，室内、外两机组的安装位置应尽可能近，这样可节省工时和材料。

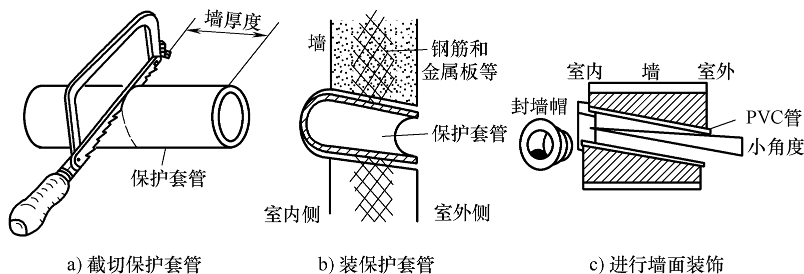
室内机组的安装首先应考虑连接管方向、挂壁板固定位置、墙壁开孔位置。其安装方法与步骤如下：

（1）确定连接管引出方向。安装引出连接管时，由房间安装位置而定。

（2）摘下室内机组的底板，水平安装在选定的墙面位置上。按照底板四周有箭头指示的孔洞位置在墙上做好标记，然后在墙上用电钻钻出孔洞，塞上塑料膨胀螺栓（又称胀锚螺栓或膨胀螺丝），用木螺钉穿过带指示的底板孔洞，紧固底板。

（3）打穿墙孔。孔洞是给室内、外机组的连接管道和电线需穿墙而过时使用的。墙上孔洞位置以室内机组底板上的圆缺口而定。开凿墙洞应使墙洞有一个由内向外的倾斜坡度（内侧墙孔应高于外侧墙孔 2~5mm），以便冷凝水的排出。

（4）安装保护套管。如图 11-21 所示，在墙洞中插入原机配置的塑料螺纹圆形护套筒，该护套筒是用来保护穿墙管道和导线的。若原机缺少护套筒，则可选用其他硬塑料管代替，护套筒或硬塑料管的长度应视墙的厚度而定，多余长度应切除。



a) 截切保护套管　b) 装保护套管　c) 进行墙面装饰

图 11-21 安装保护套管

（5）安装挂壁板。挂壁板要固定在坚固的墙上，要保持水平安装，如挂壁板安装倾斜，则空调器工作时冷凝水就容易滴落到室内。固定挂壁板的方法如图 11-22 所示。安装后应保证挂壁板与墙面之间无空隙，挂壁板牢固无松动，挂壁板安装后的支承力不少于 60kg。

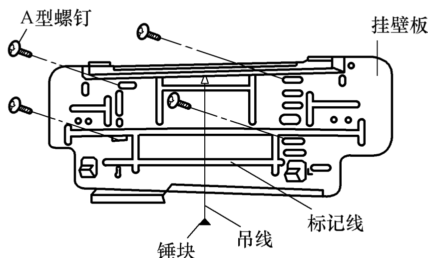


图 11-22　固定挂壁板

（6）室内机连管、连线。室内机组连接管道的引出方式因安装位置不同有从左背后引出、右背后引出、右下侧引出和左下侧引出等几种方式。引出连接管道时，要注意一次弯曲成功，避免数次来回操作，以防损坏管子。引出后，将连接管套上保温套管，在机壳内 10mm 左右的位置开始进行管道的包扎（连同导线、排水管一起包扎），一直包扎到制冷管的接头前为止，剩下的可以等接头接好时再包。包扎带可以用原机配的，也可以用乙烯树脂胶带或其他泡沫塑料胶带代替。

以上工作完成后，就可将室内机组悬挂在机组底板上并使引出连接管道穿过墙洞。

 11-28　如何安装立柜式空调器的室内机组？

立柜式空调器室内机组的连接管引出方向有三个，即左出管、右出管和后出管。安装引出连接管道时由房间安装位置而定。

立柜式空调器随机附有防倒隔板夹子和防倒地板夹子，防倒隔板夹子用于固定机体顶部，防倒地板夹子则用于固定机体底部。固定方法如图 11-23 所示。由于立柜式空调器室内机组的机体高、单薄且直接坐落在地面上，所以为了使其稳定，要对其顶部和底部加以固定。立柜式空调器的背面底部或左右两侧有预留孔，管道和导线可以从中穿过。钻穿墙洞的方法与安装挂壁式空调器时相同。

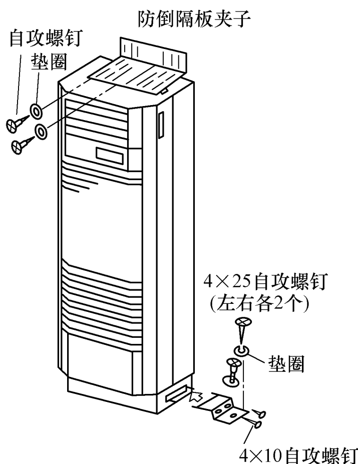


图 11-23 立柜式空调器防倒隔板夹子固定示意图



11-29 如何安装空调器的室外机组？

室外机组既可以安装在建筑物预留的水泥底座上，也可以用角钢（一般用 40mm×40mm×4mm 角钢）做成三角支架支承安装在墙壁上，还可安装在房顶上。室外机组的重量比较大，压缩机又在室外机组内，室外机组易振动，因此，安装时一定要牢固、可靠，支架能承载的重量要大于 4 倍室外机组的重量。

用三角支架固定室外机组时，首先用 M8mm 或 M10mm 金属膨胀螺栓将安装支架固定在墙上，垫上减振垫片后用 4 只 M8mm×25mm 螺钉将室外机固定在安装支架上。

热泵型空调器需要安装排水管弯头及排水管，以便在冬季制热时可以将化霜水排到指定的地方，如图 11-24 所示。

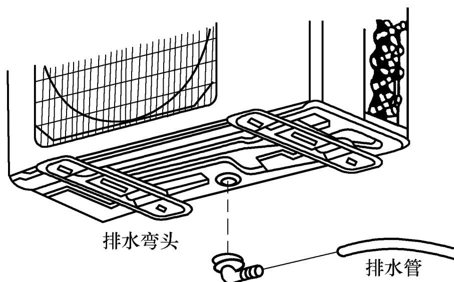


图 11-24 冷暖机排水管弯头安装

一般情况下，要求室外机安装得比室内机低，但是根据实际安装情况，室外机可以高于室内机安装，如安装在屋顶

上。此种情况下，其高度差应在说明书规定的范围内。但连接管应制作成弯曲状，以防止水流入室内。室外机在上的管道制作如图 11-25 所示。

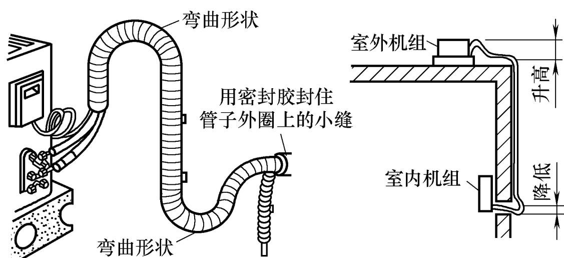


图 11-25　室外机在上的管道制作



11-30　如何进行制冷剂管道的连接？

当室内、外机组分别安装完毕后，便可连接它们之间的制冷剂管和控制电线。

分体壁挂式空调器的制冷剂管共分两段，一段为室内机组后带（其长度不超过室内机组外壳宽度），另一段单独管（共两支）的长度一般为 3m、4m、5m 三个标准长度，其中以 5m 最多，而室外机组是不带管的，机组外壳上留有供连接制冷剂管的接头。

室内、外机组共有两支制冷剂管道需现场连接，粗管为低压管（气管）、细管为高压管（液管）。故共需接四对接头，接头多采用快速接头。

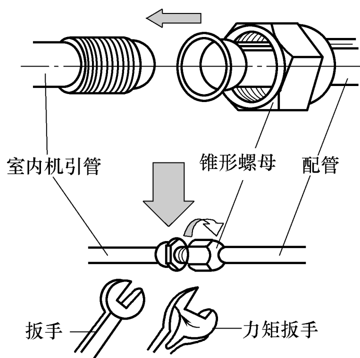


图 11-26　配管连接

连接时，去掉接头上的塑料盖（防尘盖），将两接头互相对准，用一只扳手将管接头卡紧不动、再用一把力矩扳手（转矩扳手）将另一只活动接头的螺母卡上，如图 11-26 所示。注意操作过程勿使灰尘、污物、水汽等进入管内。不断地用力均匀转力矩扳手，直到听到力矩扳手发出“咔咔”声时，表明已紧固完毕，这样接头便接好了。若没有力矩扳手，则也可用其他扳手代替，但紧固力不容易掌握好。用力的大小须适

当，既使接头连接严密不泄漏，又不会用力过度损坏管子和接头。

先从低压管（粗管）连接，后从高压管（细管）连接。当连接好后，应立即进行检漏。可用肥皂水涂抹在接头处，若有泄漏。可听到嘶嘶声和看到气泡，这时应重新紧固接头。

若接头连接良好，无泄漏，则用一块隔热垫（原机所带）或截一段保温套管并剪开，将接头包上，用包扎带从前边包扎口处开始包扎，将接头和后段的管道与控制电线（连接导线）包扎好，一直包扎到室外机组的接头前为止。

连接制冷剂管道时应注意如下：

如果连接管超过标准长度则需要补充制冷剂。延长管可以采用扩口螺母连接，也可以采用硬钎焊（银焊或磷铜焊）。延长管内绝对不允许有水分和空气，可用抽真空或排气处理方法将空气驱走（如有空气，则会使制冷系统内产生冰堵），也可以在接入制冷系统内以后再进行排空气处理（放气）。

挂壁式空调器室内、室外机组整体安装示意图如图 11-27 所示，

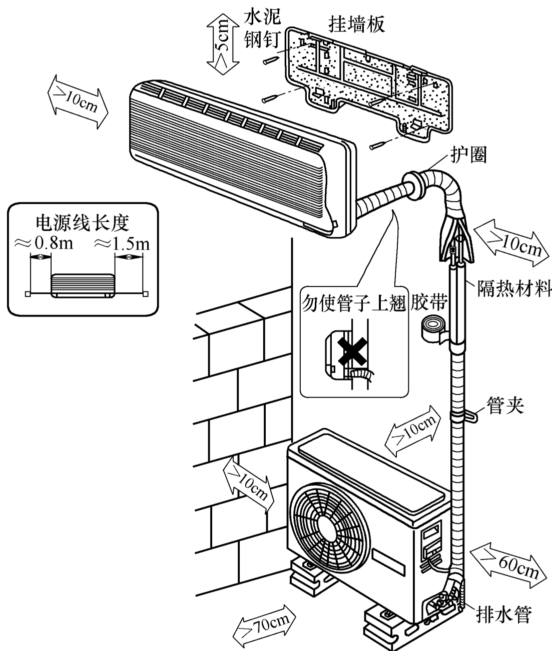


图 11-27 挂壁式空调器室内、室外机组整体安装示意图

立柜式空调器室内、室外机组整体安装示意图如图 11-28 所示。

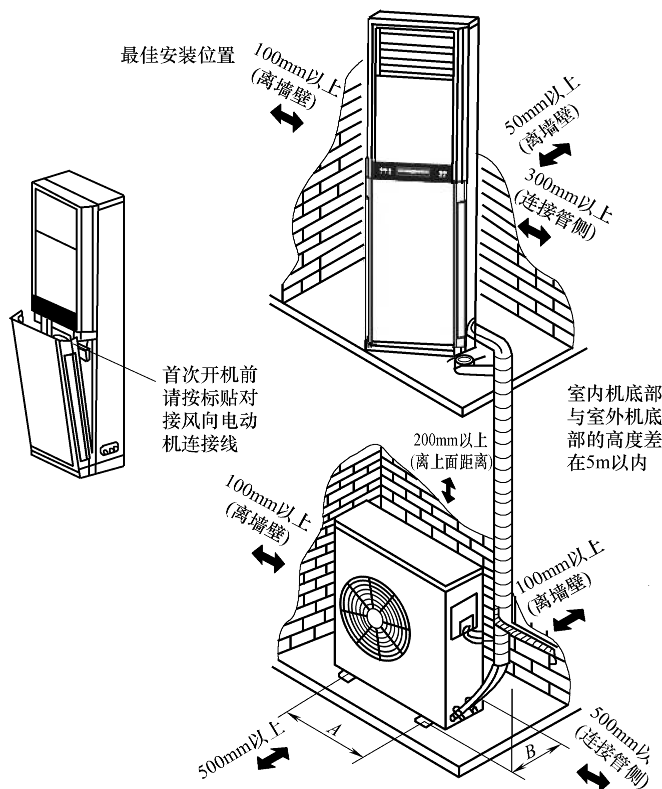


图 11-28　立柜式空调器室内、室外机组整体安装示意图



11-31　制冷剂管道接头形式有哪几种？各有什么特点？

机组不同，接头形式也不相同，常用的有膜片式一次性快速接头、弹簧自封式快速接头和喇叭式扩口接头。

1. 膜片式一次性快速接头

膜片式一次性快速接头口内有金属膜片做封闭，一般用这种接头做制冷剂连接管的接头时，其管内已经由生产厂家都充有一定压力的制冷剂，故在连接接头时，不得将该膜片弄穿，否则制冷剂会跑光。

这种快速接头只能使用一次，当接头连接时，旋紧接头螺母的同

时，管接头一方的尖刀刀刃也将金属膜片刺破，使管道接通。这种接头在现场安装时固然方便，但再次拆卸时制冷剂泄漏，无法再使用了。

2. 弹簧自封式快速接头

弹簧自封式快速接头克服了一次性快速接头的上述缺点，它可以多次使用而不致破坏系统的密封性。在拆卸时，它可以靠内部的弹簧力使阀门关闭来达到多次使用的目的。

装拆接头的操作方法如下：接上时，用左手抓住被接的接头，右手握紧弹簧式接头尾部，将接头口对准被接头口并用力按紧，同时通过右手食指和拇指将接头滑套向后拉，这时应听到"咔嚓"的扣紧声，紧接着松开食指和拇指，使滑套弹回原位，这样就可接上了。

拆除时，也照上面的办法，不过当滑套被拉后时，不要松开食指和拇指，连同整个接头从被接头处快速拔下来。

3. 喇叭式扩口接头

喇叭式扩口接头需现场加工，用割管器将铜管的端口割整齐，然后套上扩口螺母，用圆锥形扩口器将铜管端口扩成喇叭口，扩成的喇叭口应表面光滑、边缘完整、正圆且不带毛刺。

连接时先在接头部分涂一些冷冻油，以利于防漏和检漏（有泄漏时会在接头外面显出油迹）。然后将喇叭口对准接头中心，用手将螺母套入，最后用扳手紧固。



11-32　如何对制冷系统检漏和排空气？

对制冷系统检漏和排空气，因机种不同而异，下面介绍两种检漏和排空气操作。

1. 通过工艺口针阀排空气

空调器在出厂时，室外机组内已充有制冷剂，而且多充入用于排空气的制冷剂 60g。操作过程为取下二通阀门上的阀帽，用内六角扳手按逆时针方向将阀杆转 1/4 圈，此时阀门稍开，部分制冷剂进入室内机组和配管内，10s 后关闭开始检漏，将肥皂水抹在喇叭口连接部位、二通阀、三通阀的阀芯、工艺口等部位，若有泄漏，则可用扳手再拧紧螺母，直至无泄漏为止。

喇叭口连接部位无泄漏，可进行排空气操作。用六角扳手逆时针

方向将液体阀全开，取下三通阀工艺口螺帽，用内六角扳手的端头按下针阀阀芯，放 3s 停 1min，连续进行 3 次，排空气结束。然后将二通阀、三通阀门用六角扳手按逆时针方向转动阀杆至全开，制冷剂已形成通路，可进行空调器试运转。排空气操作示意图如图 11-29 所示。

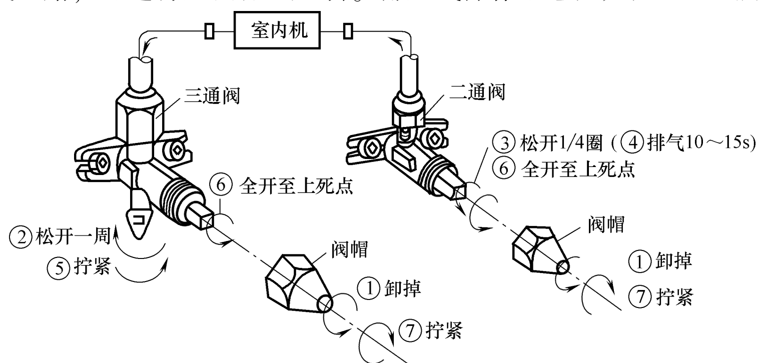


图 11-29　排空气操作

2. 由低压吸气管处排空气

由低压吸气管处排空气的操作过程为将吸气管的连接螺母轻轻拧开一点，然后再将供液阀门转 1~2 扣，待吸气管螺母处有少量制冷剂喷出时，迅速拧紧吸气管的螺母即可。空气排出后，将吸气阀和供液阀用扳手全开，然后进行检漏。排空气操作示意图如图 11-30 所示。

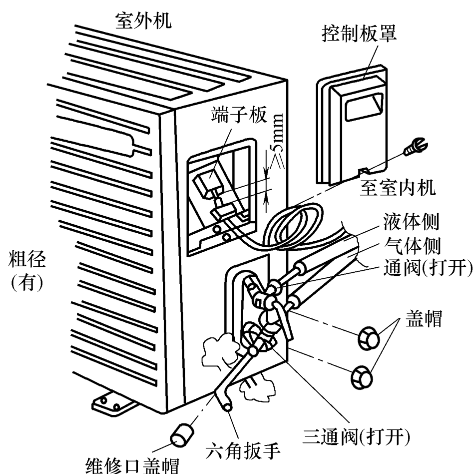


图 11-30　排空气操作示意图



11-33 如何进行空调器线路的连接？

分体式空调器室内外机组的电源线、控制线均需在安装现场连接。连接前，首先要看懂机组上的电气原理图和接线图，连接导线一般随机配有，必要时要自备导线，注意其规格要相同。连接时打开内外机组上的接线盒，按照接线柱上所标记号将室内外线一一对应连接。控制线与电源线绝不可接错，否则将使机组烧坏，或控制失灵。

导线连接后要进行认真检查，必要时可用电表进行检查和校核。



11-34 如何进行空调器试运转？

（1）先插上电源插头，然后将开关置于“COOL”位置上，绿色指示灯亮时表明机器已开始制冷，若将开关位置于“HEAT”位置上，供暖红色指示灯亮，则表明机器已开始制热。

（2）机器运转时，要注意运转情况是否正常，在通风 10min 以后，用手迎风应该可以感到冷气或暖气吹出。

（3）在机器制冷过程中，要观察排水管排水是否顺畅。

（4）试运转以后，将运行开关退回原处。

（5）将墙上洞孔密封，可用油灰填充缝隙，并用夹具将管道固定。



11-35 如何正确使用空调器？

为了使用安全，安装空调器时应使用漏电保护开关（或漏电断路器）进行电源接线安装。这是保证空调器安全使用必须应有的保护。

使用空调器时，应注意以下几点。

（1）温度设定适当即可，因空调器在制冷时，如果室内温度与室外温差过大则容易使人得“空调病”，所以建议空调器使用时设定在可接受的温度即可。

（2）空调器制冷时，导风板的位置应调置为水平方向，制冷的效果会更好。

（3）出风口应保持顺畅，不要堆放大件家具阻挡空气循环。

（4）长时间不用空调器时应拔掉电源插头，因为待机状态也会

耗电。

（5）室外机上切勿放置重物。室外机四周应无遮挡物。

（6）重新开机前，应仔细查看室内机的排水管有无杂物堵塞，防止出现积水倒灌现象。

（7）使用单独的插座，不能与其他电器共用，不要在机器运行中改变空调器的运行状态。

（8）清洗时可用柔软的布蘸少量的中性洗涤剂擦拭空调器，清洗时水温应低于 40℃，以免引起外壳、面板收缩或变形。

（9）室内进风过滤网应每隔 15 天清洗一次，室外机组应定期除尘。

（10）如发现空调器有故障，则不可勉强使用，以防故障扩大，应立即断掉电源，及时请售后专业人员检修。

（11）空调器在不使用或遇雷雨天时，应及时切断空调器电源，避免导致机器故障。

（12）避免重压。不允许将很多东西堆在柜式空调器上方，因为空调器外壳是塑料件，受压范围有限，若受压，则面板会变形，影响冷暖气通过，严重时更易损坏内部重要元件。



11-36 如何维护保养空调器？

1. 开机前的维护

通常家用空调器机使用到九月份就关机停用，到次年五月至六月才开机，停用半年多。所以空调器开机前一定要做一次全面的“诊断”，查一查空调器设备是否有“毛病”，根据清查结果，在专业技术人员的指导下，做好维护清洗工作，维护清洗要比较到位，含室外机和室内机的外壳、机体、过滤网，然后开始试运行，观测制冷速度和效果。

2. 开机过程中的维护

空调器开机后视环境条件、气候条件、开机时数，周围灰尘、空气洁净度、房间是否干净等诸多因素决定空调器开机过程中的维护次数。如果环境条件欠佳，天气炎热，空调器陈旧，空调器开机时间长，则空调器开机过程中的维护次数需要增多，通常一个半月左右维

护一次。若环境条件好，空调器比较新，空气中灰尘少，空调器开机合理，与电风扇交替使用，则可以适当延长维护周期，从空调器开用到空调器停用维护 1～2 次。维护应认真、仔细，不留死角。符合规范，提高制冷速度、制冷效果，达到节能、清新、舒适的目的。

3. 关闭后的维护

天气转暖，空调器开启，天气转凉，空调器关闭，这是通常的规律。注意空调器关闭前应对室外机、室内机做一次全面仔细的检查。保养、维护、清洗要一环扣一环，不能脱节，易漏环节更应扣紧，严格检查，完成上述环节后，套好空调器机罩，防止灰尘污染，防止空调器滴水与进水，保持洁净，准备来年再用，达到清洁、节能、延长空调器设备的使用寿命。

4. 空调器常规保养（这里指的是家庭中所必须要做的）

（1）空调器内机过滤网定期清洗。建议在使用时每个月取下来清洗一次。

（2）室外机要做必需的防晒措施，在春末夏初要清洗一次室外机，目的是使空调器效果更好。

（3）有条件的情况下，每年进行一次内、外机接线及管路接头紧固，内机整机清洗。

5. 清洗方法

关于空调器体外壳和相应部件的清洗较简单，只要清水中加少许肥皂粉和洗洁精，或专门空调器清洗液就可以将空调器相应部分清洗干净，符合清洗操作要求。至于家用空调器清洗的关键部位是过滤网的清洗，首先将空调器室内机盖打开，取出过滤网，用干净过滤网刷子刷一刷，将附在过滤网上的绝大部分污物刷干净，然后浸泡在含有特效空调器清洗液或自制清洗液或洗洁精和肥皂粉的混合液中，浸泡时间 10～20min，视过滤网肮脏度而定，浸泡完用瓶刷轻轻刷过滤网，让每个滤孔清澈透明，无脏堵痕迹，再经过特殊擦净布擦干，检查完好无损，将过滤网安装到机体后，视运行是否正常。若正常，则清洗工作结束。家用空调器清洗有利于提高制冷效率，有利于提高制冷效果，有利于延长家用空调器设备的寿命，有利于提高节能效果，有利于用户身体健康。



Chapter 12



旧房电路改造



12-1 为什么要对旧房的电路进行改造?

20 世纪 80 年代以前所建的住宅小区，室内强电系统基本以 1.5mm² 的电线为主，有的甚至采用铝芯电线。室内采用拉线开关，插座与照明为同一回路，大多数采用 PVC 线槽配线，有的甚至将电线直埋入墙。由于当初建造房屋时，未考虑弱电线路，所以增设的电话线、电视线、网络线等只能在室内临时布线，像撒蜘蛛网一样非常乱。

20 世纪 80 年代末至 2000 年以前所建的住宅小区，大多采用 1.5mm² 或 2.5mm² 的电线，很多家庭的照明与插座只分 2~3 个回路。但是随着人们生活水平的提高，空调器、热水器、微波炉、电饭煲、抽油烟机等家用电器的用量逐年增加，由于负荷过大，所以经常出现“跳闸”现象。而且弱电系统也不太完善。

总之，由于旧房普遍存在电路分配简单、电线老化、布线不合理或违章布线、开关插座数量不足、电话线等裸露在外等现象。有的旧房水管、电线管共槽或交叉，线路老化严重，一旦漏水或漏电，危险不言而喻。这不仅不能适应现代化家庭的用电需求，而且还存在严重的安全隐患，所以在进行装修时，必须大规模改造或彻底整改、重新布线。为家庭打造一个安全、方便的用电环境。

新的国家标准规定，民用住宅中固定插座的数量不应少于 12 个，许多旧房原有的插座数量达不到这个标准。现在的家用电器越来越多，若不进行整改，则需要大量使用移动插座。如果大量使用移动插座，则当电流负荷增大时，移动插座就会因接触不良而产生异常的高温，为触电和电器火灾事故埋下隐患。

另外，由于历史原因，时间比较久的旧房的弱电线路基本上都采用明敷设方式，电视线、电话线、网络线裸露在墙壁上甚至在地面上，走线路径极不合理。而且，有的弱电线路与强电线路靠得太近，存在严重的安全隐患。因此，对旧房电路进行整改是非常必要的。



12-2 旧房电路改造应遵循哪些基本原则？

旧房电路改造的基本原则是确保家庭用电安全、经济实用和兼顾美观性，并做到尽量不损伤墙体。

1. 确保家庭用电安全

住宅用电以 220V 单相负荷为主，并且对用电安全性要求较高。近年来，安全用电已经成为社会广泛关注的焦点。随着空调器、微波炉、电磁炉、电饭煲、电热水器、电取暖炉、消毒柜、浴霸等大功率电器的广泛应用，家庭装修日渐普及。因此，在旧房电路改造时，一定要确保家庭用电的安全。

家庭安全用电除家庭成员的素质和居住环境外，关键还得看家庭供电系统中电气设备的配置情况，如断路器、照明开关、电源插座、电线等配电设备的安全性。因此，在旧房电路改造中，要选用质量合格的开关电器和配电设备。

旧房改造时，空调器、热水器等大功率电器应该走专门一路横截面积为 $4mm^2$ 的线路，并在埋线时使用 PVC 绝缘护线管。这样既可以防止与其他电器同时使用时造成导线发热形成隐患，又可以保护各电器的使用。

2. 经济实用

进行旧房电路改造应尽量降低成本。例如，在旧房电路改造时，并非所有的旧房电路都必须全部整改。因为有些电工材料及配电设备虽然已经使用过，但是距该产品的终极使用寿命还有很多年，通过安全评估的旧材料完全可以继续使用。如果是安全评估不过关的旧材料，则必须更换。

旧房电路的整改可分两种情况。一种是全部整改，例如原来的电线是铝芯线，现在要改为铜芯线；原来的线路是明敷设，现在要改为暗敷设，这就需要对室内电路进行全部更改。另一种是局部更换或增

加线路，例如卫生间原来没有浴霸，由于浴霸的功率较大，所以需要增加一条线路进卫生间。但是，为了节省支出，截面积为 1.5mm^2 铜芯线的照明电路可以不用更换。

3. 装修美观

旧房电路整改时，要注意开关、插座和灯具等电器的安装位置与装修风格的一致性、协调性，将为生活服务的功能性放在重要位置，一定要给使用者在生活中留下方便、舒适的感觉。例如，需要集中成排安装的开关、插座，一定要成排安装，其安装高度应一致。需要独立安装的开关、插座，在满足需要的前提下，其安装位置应尽量符合审美要求，不影响安装位置处整体装饰的艺术性。如果开关、插座的安装位置不当，则可能会影响家具摆放或电器安装，从而影响房间的整体效果。

4. 尽量不损伤墙体

旧房电路整改时，要坚持尽量不损伤墙体的原则，尽量不要破坏房屋的建筑质量。能够将电线敷设在实木地板的龙骨或底板踢脚线里面时，尽量不要在墙壁上“开槽”。



12-3 旧房电路改造设计前应做好哪些准备工作?

旧房装修设计前，设计师应与业主现场沟通，就现场情况提出更多合理化建议供业主参考，由业主掌握最终决定权。在装修方案基本成熟的基础上，再进行电路整改设计。

（1）对房屋装修做好整体规划。在旧房装修改造之前，需要考虑清楚是做局部改造还是全部改造。如果做局部改造，则要注意不能破坏哪些部分等，这些都应该事先考虑清楚，以免在旧房改造工程开始之后，才发现哪些地方做得不对，要重新做，这样很有可能对房屋的基础结构造成一定的伤害，给房屋装修带来不好的影响。

（2）检查房子以前所用的电路和水路。水电改造工程是旧房改造中最不能被忽视的地方，因此在旧房改造开始之前，应对旧房中的电路和水路都进行仔细的检查。要看房间内所用的水管是否老化，如果只是部分有老化现象，则要注意标明哪些地方的水管有老化现象，装修时进行更换；接下来就是检查旧房中的电线，如果旧房使用的是铝线，则一定要拆掉。

（3）检查房间墙面是否出现开裂、脱皮现象。在进行旧房改造之前，要检查房间墙面是否出现开裂、脱皮的现象，如果出现这种现象，则在旧房改造开始的时候就要对墙面做好基层处理。

（4）检查旧房中的开关插座是否能满足日后使用。以前人们家中的电器较少，开关插座也就较少，而现在人们使用的电器越来越多，灯光照明设备也日渐丰富，就需要更多的开关和插座，因此在开始装修之前，要仔细核实旧房内的开关插座数量，看距离自己的要求差多少，并记好位置，这样在后期布线的时候就比较容易。

（5）做好居室各功能间的空间划分、平面家具布置、装饰性较强的造型吊顶布置。例如，床、衣柜、电脑桌等设备的摆放位置及大小，餐厅餐桌的大小和摆放位置等。

（6）准备安装的各种电器设备的型号及尺寸做到心中有数。例如，厨房整体设计方案直接关系到厨房水、电方案的确定。若需要安装电热水器，则需要设计敷设线路，安装插座等。



12-4 旧房电路改造设计时应注意什么？

在进行旧房电路改造设计时，需要注意以下几点：

（1）根据用电负荷的实际情况和可能添置的设备负荷，在选择电源线时，一定要选择国标线，以免造成超负荷而引起短路或毁坏设备，在选择电气元件时，千万不能以次充好，以免造成事故。

（2）电路改造涉及空间的定位，还要开槽，所以要提前进行。

（3）严禁将导线直接埋入抹灰层，导线在线管中严禁有接头，同时应对使用的线管（PVC 阻燃管）进行严格检查，要符合国家标准，对管路敷设应遵循“安全、方便、经济、客观”的原则。

（4）对特殊用电回路，例如空调器、整体浴室、电淋浴器等，建议用户在购买时，先自检是否有保护装置，然后再配置相应的漏电保护开关，以确保用户的财产安全。

（5）在设计过程中，对电源布线应进行全面考虑，避免造成布线不合理或漏布线的现象。

（6）工程完工后，要进行漏电开关检测，给出完整的电路图，以便日后维修。

 12-5 怎样设计入口电路？

入口是给客人留下第一印象的空间，此外还希望家人一进门就能感受到温馨的氛围。入口通常用壁灯，安装在门的一侧或两侧壁面上，距地面1.8m左右。透明白炽灯外用透明玻璃灯具，既美观又可以产生欢迎的效果，乳白色玻璃灯具使周围既明亮，又有安全感，但这些灯都照不到脚下，特别在有阶梯的地方，用筒灯比较多。

玄关入口要求使用一般照明。如果有绿色植物、绘画、壁龛等装饰物，则可采用重点照明，创造一个生动活泼的空间。

 12-6 怎样设计客厅的电路？

客厅是家居中使用频率最高的多功能空间。集聚会、看电视、看书、接待客人等功能于一身的客厅的照明需要一室多灯，并需将开关电路分控，使照明效果与各种活动相配合。特别是大房间同时进行各种不同的活动时，要注意布灯时避免各种光线相互干扰。在与顶棚高度相比非常大的房间中，人们的视野大部分在顶棚表面，所以顶棚照明显得尤为重要。要注意不能选择易产生眩光的灯具。

客厅布线一般应为10支路线，包括电源线、照明线、空调线、电视线、电话线、电脑线、对讲器或门铃线、报警线、家庭影院线、背景音乐线。客厅各线终端欲留分布如下：在电视柜上方欲留电源(5孔面板)、电视、电脑线终端。空调线终端欲留孔应按照空调专业安装人员测定的部位欲留空调线（16A面板)。照明线开关，单头或吸顶灯可采用单联开关；多头吊灯可在吊灯上安装灯光分控器，根据需要调节亮度。在沙发的边沿处欲留电话线口。在户门内侧欲留对讲器或门铃线口。在顶部欲留报警线口。客厅如果需要摆放电冰箱、饮水机、加湿器等设备，则根据摆放位置欲留电源口，一般情况下客厅至少应留5个电源线口。另外，在客厅布5.1家庭影院线，可以在家中享受电影院的震撼效果。如今，背景音乐已进入家庭，成为现在装修的新时尚，不同年龄都可以享用，而且互不干扰，比如，年轻人可以用它听摇滚，儿童可以用它听英语，老年人可以用它听广播。

照明灯具的配光分类，顶棚、壁面对空间的氛围和平均照度有很

大的影响。因此要充分了解表面的情况，选择适合的灯具进行照明。通常推荐没有眩光的筒灯，如果室内很亮，则使用檐板照明那样的间接照明无论是效率还是效果都会更好。

看电视时的照明是一种特殊要求，此时客厅中其他地方的照明往往是不需要的，或是对看电视有妨碍的。所以建议在电视附近提供柔和、适度的照明。



12-7　怎样设计卧室的电路？

卧室基本上是就寝的空间，第一要求是照明应起到催眠的效果。依房间使用方式不同，照明可满足就寝前看书、看电视、化妆、拿衣服等生活行为。建议一般照明与局部照明兼顾。催眠用照明灯具本身的亮度不能太高，一般照明也不能太亮。卧室可使用带罩台灯表现出所需氛围。

卧室布线一般应为 8 支线路，包括电源线、照明线、空调线、电视线、电话线、报警线、背景音乐线、视频共享线。卧室各线终端欲留，床头柜的上方欲留电源线口，并采用 5 孔插线板带开关为宜，还应当欲留电话线口，如果是双床头柜，则应在两个床头柜上方分别欲留电源、电话线口。梳妆台上方应当欲留电源接线口，另外考虑梳妆镜上方应有反射灯光，在电线盒旁另加装一个开关。照明灯光应采用单头灯或吸顶灯，多头灯应加装分控器，重点是开关，建议采用单联双控开关，一个安装在卧室门外侧，另一个开关安装在床头柜上侧或床边较易操作部位。空调线终端接口欲留需由空调安装专业人员设定位置。报警线在顶部位置欲留线口。如果卧室采用地板下远红外取暖，则电源线与开关调节器必须采用适合 $6mm^2$ 铜线与所需电压相匹配的开关，温控调节器切不可用普通照明开关，该电路必须另行敷设，直接到入户电源控制箱。另外，背景音可以在卧室或其他房间共享客厅的 DVD（或 CD、MP3、TV 等）音乐。现在很多人都在卧室预留视频共享端口，可共享客厅 DVD 影视大片。

对于老年人的卧室有必要在墙脚下安装不太亮的长明灯，以方便夜间上厕所。

选择光源时应注意使整个卧室的色调尽量保持一致，另外也要注意在整个房间中保持显色性方面的一致性。这样可以在整体上保持一

种温和的视觉氛围，避免产生跳跃感和生硬感。

12-8　怎样设计书房的电路？

书房是以视觉作业为主要目的的空间。计算机已开始普遍进入各个家庭的书房中，故书桌上的照明设计要以显示屏的亮度为主，有必要对周围的亮度比，照度比进行大量、详细的探究。计算机操作照明的亮度一般按纸面文本与键盘面、显示屏、显示屏的背景壁面的顺序依次增加。计算机操作照明除一般外，还可使用臂式台灯作为局部照明。

书房布线应为 8 支线路，包括电源线、照明线、电视线、电话线、电脑线、空调线、报警线、背景音乐线。书房内的写字台或电脑台，在台面上方应装电源线、电脑线、电话线、电视线终端接口，从安全角度应在写字台或电脑下方装 1~2 个电源插口，以备电脑配套设备电源用。照明灯光若为多头灯则应增加分控器，开关可安装在书房门内侧。空调器欲留口应按专业安装人员要求欲留。报警线应在顶部欲留接线口。

12-9　如何设计厨房的电路？

厨房主要用于做饭。照明基本要求是能够照亮餐台台面、灶台台面、水槽等工作面。在照明设计时，要避免在工作面上产生阴影。厨房中的环境照明或一般照明有可能将人的影子投射到工作台面上并影响其工作。所以应该注意不要使用过强的作业照明白炽灯去直接照工作台面。厨房选择光源和灯具如下：吸顶式荧光灯安装在天花板的中间部位，以使整个房间内的光照分布均匀，灯具的侧面和底面覆盖控光透镜，让灯下和侧面都有适合的光照，以兼顾灯下的照明和壁柜的照明。灯具要做到防雾防湿。

厨房布线应为 4 支路线，包括电源线、照明线、电话线、背景音乐线。电源线部分尤为重要，最好选用 $4mm^2$ 的铜芯线，因为随着厨房设备的更新，目前使用如微波炉、抽油烟机、洗碗机、消毒柜、食品加工机、电烤箱、电冰箱等设备增多，所以应根据用户要求在不同部位欲留电源接口，并稍有富余，以备日后所增添的厨房设备使用，电源接口距地不得低于 50cm，避免因潮湿造成短路。照明灯光的开关最好安装在厨房门的外侧。另外，厨房挂上个小电话机也很方便。

还有再布上背景音乐线，听着音乐做饭，感觉也是很好的。

选择光源时，要格外注意光源的显色性，通常情况下色温为 3000K，显色指数在 80 以上的光源是比较适合的。



12-10　如何设计餐厅的电路？

餐厅的中心是餐桌。要求照明使餐布、碗筷、食物、花草等餐桌上的一切显得明亮美丽，使食物能够引起食欲。餐桌的照明灯具使用最多的是吊灯。根据餐桌的大小，可用 1~3 盏。如果餐厅不太大，这种吊灯完全可以兼作餐桌照明和一般照明。

餐厅布线应为 4 支路线，包括电源线、照明线、空调线、电视线。电源线尽量欲留 2~3 个电源接线口。灯光照明最好选用暖色光源，开关选在门内侧。空调器也需按专业人员要求欲留接口。另外，在餐厅预留电视接口，可以边看新闻，边吃饭。

餐厅通常选用色温为 3000K，显色指数在 80 以上的光源，能更好地突显食物的色泽。



12-11　如何设计卫生间的电路？

在卫生间与浴室中，主要是为在镜子前进行化妆和剃须等活动提供相应照明，而沐浴、短时间阅读等可借助于卫生间中的环境照明来满足。

卫生间和浴室的环境照明要求有一定的特殊性。通常情况下，安装在房顶上的防雾防湿吸顶灯可以满足环境照明的要求。镜子的上方或两侧可用防湿镜前灯，也可以在镜子周围使用几盏低瓦数的防湿灯具。这样使得下巴以下的部分都能照亮，不仅适合化妆，还适合剃须。但不能产生太热的感觉，要注意灯的数量与瓦数。

卫生间布线应为 5 支线路，即电源线、照明线、电话线、电视线、背景音乐线。电源线以选用 $4mm^2$ 的铜芯线为宜。考虑电热水器、电加热器等大电流设备，电源线接口最好安装在不易受到水浸泡的部位，如在电热水器上侧或在吊顶上侧。目前较理想的电加热器是浴霸，浴霸可同时解决照明、加热、排风等问题，浴霸开关应放在室内。而照明灯光或镜灯开关应放在门外侧。在相对干燥的地方欲留一

个电话接口，电话接口应注意要选用防水型的。如果条件允许，则可以在墙壁装一个小液晶电视或背景音乐播放器。

为保证能正确显示皮肤的肤色，建议使用色温为 3000K，显色指数为 80 以上的光源。



12-12　怎样设计阳台的电路？

阳台布线应为 4 支线路，包括电源线、照明线、网络线、背景音乐线。电源线终端欲留 1~2 个接口。照明灯光应设在不影响晾衣物的墙壁上或暗装在挡板下方，开关应装在与阳台门相连的室内，不应安装在阳台内。另外，可以坐在阳台上网、听音乐。



12-13　怎样设计走廊、楼梯的电路？

有楼梯的地方由于楼梯的高度差故要求有安全照明。特别是下楼梯时，要注意不要发生踏空摔下去的事故，所以要使用不会产生眩光的灯具。不能安装在使踏面位于阴影的位置。

走廊、楼梯布线应为 2 支路线，包括电源线、照明线或考虑人体感应灯。电源终端接口欲留 1 ~ 2 个。灯光应根据走廊长度、面积而定，如果较宽则可安装顶灯、壁灯；如果较窄则只能安装顶灯。走廊与楼梯的照明要使用两只双联开关，并可以在两个位置控制。另外，也可以考虑人体感应灯，人来灯亮、人走灯灭。



12-14　旧房电路改造的工艺流程是什么样的？

旧房电路改造的工艺流程如下：

（1）旧房电路改造前，要对设计进行确认，注意浴霸、热水器、各种照明灯具等的位置，确认电源插座、电视插座、电话插座等的数量和位置。

（2）交底放线。由技术负责人向工人师傅进行技术交底。

（3）拆除原有电线、开关和插座。

（4）定位。首先要根据对电的用途进行电路定位，比如哪里要开关、哪里要插座、哪里要灯等要求，电工会根据要求进行定位。

（5）开槽。定位完成后，电工根据定位和电路走向，开布线槽，

线路槽很有讲究，要横平竖直，不过规范的做法是不允许开横槽，因为会影响墙的承受力。

（6）冷弯管。冷弯管要用弯管工具，弧度应该为线管直径的 10 倍，这样穿线或拆线才能顺利。

（7）布线。布线一般采用线管暗埋的方式。线管有冷弯管和 PVC 管两种，冷弯管可以弯曲而不断裂，是布线的最好选择，因为它的转角是有弧度的，线可以随时更换，而不用开墙。

（8）安装开关和插座。没有特别要求的前提下，插座安装应离地 30cm；一般情况下，空调器插座安装应离地 2m 以上。

（9）电路施工结束后，一定要让施工方做一份电路布置图，一旦以后要检修或墙面修整或在墙上钉钉子，可以防止电线被打坏。



12-15 旧房电路改造布线时应遵循什么原则？

布线要遵循以下原则：

（1）所有走线中不能有接头，否则时间长了就会引起轻微打火，导致屋子里的灯经常性损坏 。

（2）电路都要采用 PVC 管配线，PVC 管一定要绝缘、阻燃，否则将来容易出问题。线管如果需要连接，则要用接头，接头和管要用胶粘好。

（3）管内导线总截面积要小于保护管截面积的 40%。

（4）强、弱电线不能同时穿在一根管内。

（5）当布线长度超过 15m 或中间有 3 个弯曲时，在中间应该加装一个接线盒，因为拆装电线时，太长或弯曲太多，电线很难从线管中穿去。

（6）导线接头必须要结实牢固，导线连接后要立即用绝缘胶布包好。

（7）电线线路要和煤气管道相距 40cm 以上。

（8）不同区域的照明、插座、空调器、热水器等电路都要分开分组布线，一旦哪部分需要断电检修时，不会影响其他电器的正常使用。

（9）在装修过程中，如果确定了相线、零线、地线的颜色，那么任何时候颜色都不能弄混。

（10）所有走线都必须能抽动，如果不能抽动，则将来无法维修。

参 考 文 献

［1］ 潘旺林. 水电工快速入门［M］. 北京：国防工业出版社，2009.
［2］ 胡忆沩. 水暖工必读［M］. 北京：化学工业出版社，2007.
［3］ 乔长君. 水电工操作技能一本通［M］. 北京：化学工业出版社，2013.
［4］ 张金和，等. 水暖管道施工［M］. 上海：上海科学技术出版社，2012.
［5］ 潘全祥. 怎样当好水暖工长［M］. 北京：中国建筑出版社，2009.
［6］ 张玉萍，等. 实用建筑水暖安装技术手册［M］. 北京：中国建材工业出版社，2006.
［7］ 刘国权. 水暖工［M］. 北京：化学工业出版社，2009.
［8］ 孙克军. 电工初级技能［M］. 北京：金盾出版社，2009
［9］ 刘震，等. 室内配线与照明［M］. 北京：中国电力出版社，2004.
［10］ 商福恭. 电工基本操作技巧［M］. 北京：中国电力出版社，2004.
［11］ 高玉奎. 简明维修电工手册［M］. 北京：中国电力出版社，2003.
［12］ 杨清德. LED 照明工程与施工［M］. 北京：金盾出版社，2009.
［13］ 刘震，等. 室内配线与照明［M］. 北京：中国电力出版社，2004.
［14］ 傅璞. 制冷设备维修工考证实训［M］. 北京：化学工业出版社，2007.
［15］ 尹选模. 小型制冷设备维修技术［M］. 北京：中国电力出版社，2013.











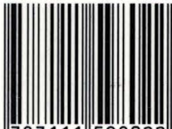
地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版


机械工业出版社微信公众号


E视界
传播电类内容提升专业知识


科技电眼
关注电类行业动向 聚焦前沿科技

上架指导 电工技术基础
ISBN 978-7-111-59802-2
策划编辑◎任鑫 / 封面设计◎马精明



定价：35.00元